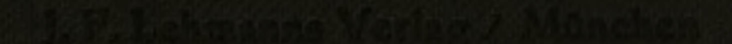
Lehmanns medizinische Atlanten Bd. 5

# Typische Röntgenbilder

## vom normalen Menschen

von

## Rudolf Grashey


J. F. Lehmanns Verlag / München

*Band I.*

## Atlas und kurzgefaßtes Lehrbuch der topographischen und angewandten Anatomie

von Prof. Dr. O. Sch… …itete und wesentlich erweiterte Auflage. Vo… …natomie in Würzburg.

Mit 419 meist farbigen, zum … nach Originalen der Maler A. Schm… 20.—.

*Deutsche Medizinal-Zeitung, Berlin:* . … Abbildung auch für die komplizierteren Gestaltungen nur irgend zu l… …von zum Ausdruck zu bringen versteht, das zeigt das Schultzesche We… *L. Pick, Berlin.*

„Ein Prachtwerk. Auf die Details … …n Teile auf der Höhe des Erreichbaren steht, hier näher einzugehen, n… , wie die „trockenste aller Wissenschaften", von der Hand des Meister… *Med. Chirurg. Zentralblatt, Wien.*

Der Chirurg wird sich über die Ne… freuen, weil sie ihm eine schnelle Orientierung über ihn interessierenc… Zahl der Abbildungen gewährleistet dieses. …*s. Chirurgie und ihre Grenzgebiete.*





## Atlas der de… …s Menschen

von Dr. med. J. Sobott… …onn. Vierte Auflage.

*I: Knoche… …uskeln.*

Mit 166 farbigen und 143 sc… …ı Teil farbigen Textfiguren nach Or… 20.—.

*II: Die Eing… …es Herzens.*

Mit 99 farbigen und 93 schw… …il farbigen Figuren im Text nach Or… 16.—.

*III: Das Nerven- … …ne des Menschen nebst einem A… Menschen.*

Mit 148 farbigen und 128 sch… …eil farbigen Figuren im Text nach Originalen von Maler K. Hajek. — *Gebunden M. 22.—.*

. . . Die Abbildungen sind von hervorragender Schönheit, Klarheit und Uebersichtlichkeit. Wenn man sich aus seiner Studentenzeit der primitiven Abbildungen aus dem Heitzmann erinnert, nach denen die ältere Generation präpariert hat, so beschleicht es einen mit Neid, daß die heutige Generation so vorzügliche Hilfsmittel zur Verfügung hat. Druck und Papier sind trotz der Zeitverhältnisse ausgezeichnet. Der Atlas wird immer einen hervorragenden Platz einnehmen. *Zeitschr. für ärztl. Fortbildung, Jena.*

„Der Atlas ist nicht nur eines der besten Lehrmittel für den Studierenden, sondern auch eines der besten und schnellst orientierenden Nachschlagewerke für den Arzt, man findet hier mit einem Blicke fast alles, was man sonst in einem beschreibenden Kompendium oder Lehrbuche mühsam zusammensuchen müßte." *Schmidts Jahrbücher der inneren Medizin.*

Im Gegensatz zu ähnlichen Werken bringt die Sobotta'sche Anatomie die Nerven und Blutgefäße stets im gleichen Bild vereint dargestellt, so, wie sie der Student bei den anatomischen Präparierübungen auszuarbeiten genötigt ist. Es fällt also bei Benutzung dieses Werkes das so außerordentlich störende, vom Lernenden sehr unangenehm empfundene mehrfache Umblättern fort.

## Kurzes Lehrbuch der deskriptiven Anatomie des Menschen.

**Ein Handbuch zu jedem Atlas der deskriptiven Anatomie mit besonderer Berücksichtigung und Verweisungen auf Sobottas Atlas der deskriptiven Anatomie. Von Professor Dr. med. J. Sobotta. 2. Aufl.**

*I. Teil geh. M. 5.— | II. Teil geh. M. 4.— | III. Teil geh. M. 10.— | in 1 Band gebd. M. 21.50.*

„Durch die eingreifende Umarbeitung hat der Umfang wesentlich zugenommen, obschon häufig von Kleindruck Gebrauch gemacht ist. Die Schreibweise ist einfach und flüssig. Druck und Papier sehr gut, der Preis mäßig." *Deutsche Mediz. Wochenschrift.*

J. F. LEHMANNS VERLAG IN MÜNCHEN




Digitized by Google

*Band V.*

# Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen.

**Von Professor Dr. med. Rud. Grashey, München.**

**Ausgewählt und erklärt nach chirurg.-prakt. Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen, sowie der Aufnahmetechnik. Vierte verbesserte Auflage. Mit 227 Tafelbildern (Autotypien) in Originalgröße und 368 Textabbildungen. 1923. Gebunden M. 20.—.**

„... Wer das für die Diagnostik und Behandlung unentbehrliche Buch noch nicht besitzt, dem mag diese Anzeige Veranlassung geben, es seiner Bibliothek einzuverleiben oder es für seine Schüler und sein Hilfspersonal anzuschaffen. Dem Referenten hat es in zahllosen Fällen noch niemals die gewünschte Auskunft versagt." *(Biesalski, Berlin-Zehlendorf.)*

Grasheys beide Atlanten sind für jeden Röntgenologen und Chirurgen ein unentbehrliches Nachschlagewerk. Neben vielen anderen Vorzügen hat der vorliegende Band noch eine ganz besonders hoch zu bewertende Eigenheit: er stellt ein Lehrbuch der Aufnahmetechnik dar, wie man es besser nicht wünschen kann. Der physikalisch-technische Teil ist ein Kabinettstück der Darstellung. Neu angeführt ist eine Ossifikationstabelle. Alle Neuheiten der Aufnahmetechnik (Schrägbilder der Brustwirbelsäule, seitliche Aufnahme von Brust- und Kreuzbein, Enzephalogramme usw.) sind entsprechend berücksichtigt. Die äußere Ausstattung ist eine glänzende, kurzum es bleibt nach der Lektüre des Buches nach keiner Seite ein Wunsch übrig, den man noch aussprechen könnte. *(Deutsche Medizinische Wochenschrift.)*

*Band VI.*

# Atlas chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder.

**Von Professor Dr. med. Rud. Grashey, München.**

**Zweite verbesserte Auflage mit etwa 400 Abbildungen auf Tafeln und im Text. Erscheint 1924.**

Grashey hat mit außerordentlichem Fleiß in ebenso gelungener Weise wie in seinem „Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen" in einem neuen „Atlas Chirurgisch-pathologischer Röntgenbilder" eine wertvolle Bereicherung der Röntgenliteratur geschaffen. Das Werk ist mit 240 autotypierten, 105 photographischen Bildern und 66 Skizzen ausgestattet. Der erläuternde Text zeigt auf jeder Seite die große Erfahrung des Verfassers ... *(Aus einer Besprechung der ersten Auflage in der Zeitschrift f. med. Elektrologie.)*

*Band VII.*

# Lehrbuch und Atlas der Röntgendiagnostik

## in der inneren Medizin und ihren Grenzgebieten.

Bearbeitet von: Prof. Dr. **Ludolph Brauer**, Hamburg, Prof. Dr. **Hans Dietlen**, Homburg (Pfalz), Prof. Dr. **Otto Goetze**, Frankfurt a. M., Privatdozent Dr. **Franz M. Groedel**, Frankfurt a. M. und Bad Nauheim, Prof. Dr. **G. Fedor Haenisch**, Hamburg, Prof. Dr. **Guido Holzknecht**, Wien, Prof. Dr. **Friedrich Jamin**, Erlangen, San.-Rat Dr. **Max Immelmann**, Berlin †, Prof. Dr. **Alban Köhler**, Wiesbaden, Geheimrat Prof. Dr. **Paul Krause**, Bonn, Prof. Dr. **Otto Loos**, Frankfurt a. M., Dr. **Heinz Lossen**, Frankfurt a. M., Prof. Dr. **Max Otten**, Magdeburg, Prof. Dr. **Willy Pfeiffer**, Frankfurt a. M., Prof. Dr. **Otto Schnaudigel**, Frankfurt a. M., Geheimrat Prof. Dr. **Gustav Spiess**, Frankfurt a. M.

## Herausgegeben von Franz M. Groedel

**Vierte, vollkommen umgearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage mit 712 Abbildungen auf 179 Glanzdrucktafeln und mit 720 Textabbildungen. Zwei Bände in Leinwand gebunden M. 56.—.**

Die 3. Aufl. dieses seit 1909 erscheinenden Lehrbuches war bald nach Erscheinen vergriffen. Die 4. Auflage wird mit Spannung von allen Internisten erwartet. Sie zeigt wieder Friedenspapier und Leinenband und ist in Text und Bildern wieder stark vermehrt. Sie ist die erste, grundlegendste und auch die Grenzgebiete lückenlos erfassende Darstellung des grossen Gebietes, nicht nur eine Ergänzung bereits vorhandener Darstellungen.

Aus den Besprechungen der 3. Auflage:

Das Buch verdient uneingeschränktes Lob. (Zentralbl. f. d. ges. Tuberkuloseforsch.)
Was theoretisch überhaupt aus Büchern zu entnehmen ist, wird derjenige, der sich für dieses Gebiet interessiert, hier finden. (Zeitschr. für Laryngologie).
Eine an Vollständigkeit wohl nicht zu überbietende Uebersicht. (Zeitschr. f. ärztl. Fortb.)
Das Werk ist eine Erlösung . . . Hinsichtlich der Ausstattung bedarf es keiner Worte, sie weist alle Vorzüge auf wie wir sie von den Lehmannschen Atlanten gewohnt sind. (Psychiatrisch-neurologische Wochenschrift.)
Groedels Werk gehört zum Besten, was wir heute auf dem Gebiete der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin besitzen. (Schweizer Rundschau für Medizin.)
Die Fülle des Gebotenen muss als überwältigend bezeichnet werden. (Bayrisches Aerztliches Korrespondenzblatt.)
Besser und übersichtlicher kann der überaus reiche Inhalt uns nicht übermittelt werden, als es hier geschieht. (Excerpta medica.)
Der Textband ist in seiner Vollständigkeit ein erstklassiges Lehrbuch der internen Röntgendiagnostik. (Kongresszentralblatt.)

J. F. LEHMANNS VERLAG IN MÜNCHEN

LEHMANNS MEDIZINISCHE ATLANTEN
BAND V



# Atlas typischer Röntgenbilder
## vom normalen Menschen

ausgewählt und erklärt nach chirurgisch-praktischen Gesichtspunkten, mit Berücksichtigung der Varietäten und Fehlerquellen, sowie der Aufnahmetechnik

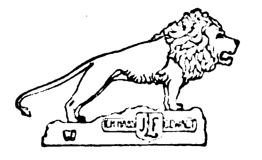
Von

**Dr. med. Rudolf Grashey**

a. o. Universitätsprofessor, Chefarzt der physikalisch-medizinischen Abteilung des städtischen Krankenhauses München-Schwabing und wissenschaftlicher Assistent der chirurgischen Klinik in München

Vierte, verbesserte Auflage

Mit 227 Tafelbildern (Autotypien) in Originalgrösse und 368 Textabbildungen



J. F. LEHMANNS VERLAG / MÜNCHEN
1923



Druck von *Kastner & Callwey*, München.

# Vorwort zur ersten Auflage.

Fehldiagnosen, zum Teil folgenschwerer Art, haben die Röntgenologen veranlaßt, sich immer eingehender mit dem Studium normaler Röntgenbilder zu befassen und sich so eine exakte Grundlage für die Röntgenuntersuchung kranker Körperteile zu schaffen. Wer sich viel mit Röntgenologie beschäftigt, muß sich eine Normalsammlung von Bildern zweifellos gesunder Objekte anlegen, muß die Schattenlinien dieser Normalbilder möglichst genau studieren und anatomisch deuten und wird dann in pathologisch zweifelhaften Fällen mit Erfolg solche, technisch möglichst vollendete Musteraufnahmen zu Rate ziehen und als Vorbild nehmen. Je mehr Normalbilder wir von jeder einzelnen Region besitzen, desto breiter ist die Basis unseres Urteils. Zunächst benötigen wir von jedem Körperteil Aufnahmen mit verschiedenen Aufnahmerichtungen. Eine geringe Röhrenverschiebung oder Drehung des Objekts kann schon wesentliche Unterschiede in der gegenseitigen Lage der einzelnen Schattenlinien hervorrufen, manche Konturen verschwinden auch, neue treten auf. Man sieht sich daher genötigt, bestimmte als zweckmäßig erkannte typische Aufnahmestellungen festzulegen und möglichst genau einzuhalten, damit die Aufnahmen derselben Region bei verschiedenen Individuen einander möglichst ähnlich werden und große übersichtliche Vergleichsreihen entstehen. Stimmt die Aufnahmerichtung eines zu untersuchenden Objekts nicht mit den Projektionsverhältnissen der vorbildlichen Normalplatte überein, so liegen die Verhältnisse ähnlich, wie wenn wir ein Gebirgspanorama nach einer erklärenden Zeichnung betrachten, uns aber nicht genau am Standort des Zeichners befinden; leicht kommt es da zu groben Irrtümern.

Aber auch die Bilder ein und desselben Aufnahmetypus, von verschiedenen gleichalterigen Menschen hergestellt, zeigen allerlei Unterschiede; denn die individuellen Schwankungen der Körperformen sind bekanntlich sehr groß. Insbesondere verdienen aber jene augenfälligen, selteneren Abweichungen, welche in den Begriff der „Varietät" fallen, einen Ehrenplatz in der Normalsammlung eines Röntgenlaboratoriums; denn diese Varietäten sind am ehesten geeignet, wenn wir im Röntgenogramm nach objektiven Belegen für subjektive Beschwerden suchen, uns zu täuschen. Man muß diese Varietäten kennen und nach ihnen fahnden bei jeder Gelegenheit. Eine Reihe von Bildern dieses Atlas sind dazu bestimmt, ihren Steckbrief möglichst zu verbreiten.

Mustert man die Normalbilder einer bestimmten Körperregion durch, so findet man eine Reihe von charakteristischen Schatten immer wiederkehren, wir nennen sie normal; sie sind längst gute Bekannte, ehe wir genau wissen, woher sie stammen, was sie topographisch-anatomisch bedeuten. Um ihr Wesen zu erforschen, sind besondere Studien notwendig.

Manche im Röntgenbild scharf hervortretende Umrisse und Linien entsprechen keinem abgeschlossenen anatomischen Begriff. Für andere makroskopisch-anatomisch sich deutlich abhebende Punkte und Linien suchen wir vergebens einen entsprechenden Ausdruck im Röntgenbild. Darum ist es oft umständlich, die in die Ebene des Bildes zusammengedrängten Linien aufzulösen und zu entwirren. Mit dem einfachen Studium der makroskopischen Anatomie kommt man nicht aus; man muß Skelettstücke in verschiedener Richtung röntgenographieren, einzelne Punkte dabei mit Metall markieren, die Projektionsverhältnisse sich durch Zeichnung klar machen.

In dieser Richtung ist schon sehr erfolgreich gearbeitet worden. Insbesondere die bis jetzt erschienenen Hamburger Röntgen-Atlanten (Verlag Gräfe & Sillem) sind wertvolle Führer in der Röntgen-Anatomie des menschlichen Körpers, unentbehrlich für den Röntgenspezialisten. In dem Maße, als die Röntgenlehre, ihrer zunehmenden diagnostischen Bedeutung entsprechend, in der ärztlichen, namentlich chirurgischen Praxis an Boden gewinnt, werden sich auch Ärzte, welche die Röntgenlampe nicht tagtäglich leuchten sehen, mit dem normalen Röntgenbild befreunden müssen; denn immer zahlreicher erscheinen die Röntgenbilder als Belege von Gutachten und immer häufiger stellt der durch die Tagespresse aufgeklärte Laie an den Arzt das Verlangen, eine Röntgenaufnahme zu machen oder zu vermitteln und zu deuten. Denjenigen Arzt, der im Lesen von Röntgenbildern unerfahren ist, soll der vorliegende Atlas einführen; für ihn sind auch die kurzen einleitenden Bemerkungen physikalisch-technischen Inhalts vorausgeschickt, welche hauptsächlich das enthalten, was zum Verständnis der Bilder und der Beschreibung nötig ist. Die Bilder können auch demjenigen dienen, der nur gelegentlich chirurgische Aufnahmen macht und über keine größere eigene Sammlung verfügt, auch die Literatur nicht ständig verfolgen

konnte. Dem Röntgenologen von Fach wird vielleicht die besondere Berücksichtigung der Varietäten und der Fehlerklippen, die Analyse einiger seltenerer Aufnahmestellungen etwas bieten. Für Lehrzwecke kommen die Normalbilder insofern in Betracht, als pathologische Röntgenbilder die gewohnten, unermüdlichen Wanderer durch die Reihen chirurgischer Kollegien sind; ihre Sprache ist dem Ungeübten oft schwer verständlich, wenn nicht ein Normalbild mit Beschreibung als Dolmetsch dient.

Der Atlas bildet eine Auswahl von typischen Normalbildern, welche Verfasser für die Münchner chirurgische Klinik mit möglichst guten Hilfsmitteln herstellte. Sie wurden mit Rücksicht auf die praktischen Bedürfnisse ausgewählt. Da sie vor allem zum Vergleich bei Aufnahmen pathologischer Objekte dienen sollen, wurde die Pathologie im Text öfter gestreift, es wurden die an einem großen pathologischen Material gesammelten Erfahrungen indirekt verwendet, d. h. es wurde der sogen. „negative Röntgenbefund" bei pathologischem Objekt, also das bedingt normale Röntgenbild mit in den Kreis der Betrachtung gezogen.

Bei Herstellung der Arbeit erfreute ich mich des Rates und der tatkräftigen Unterstützung meines hochverehrten Chefs, Herrn Geh.-Rats Dr. v. Angerer; wesentlich gefördert wurde sie auch durch Herrn Prof. Dr. Rückert und dessen Assistenten, Herrn Prosektor Dr. Hahn und Herrn Dr. Hasselwander, welche mir mit anatomischen Hilfen an die Hand gingen. Wenn ich hiefür meinen geziemenden Dank ausspreche, darf ich nicht versäumen, mit besonderer Anerkennung des opferwilligen Entgegenkommens des Verlegers, Herrn J. F. Lehmann zu gedenken, welcher durch umsichtige Fürsorge für sorgfältige Reproduktion das Gelingen des Werkes in dieser Form ermöglichte.

München, 13. Juni 1905.

# Vorwort zur zweiten Auflage.

Das Buch hat eine wesentliche Bereicherung erfahren. Die Anzahl der autotypischen Bilder ist von 97 auf 207 gewachsen, auch die Skizzen wurden stark vermehrt. Den einleitenden Text habe ich, mehrfachen Wünschen entsprechend, erweitert, und zwar sowohl den physikalischen, für dessen Durchsicht ich Herrn Dr. Rosenthal Dank schulde, als auch den technischen, für welchen Herr Kunstmaler Hajek eine Reihe von Situationsskizzen nach der Natur zeichnete. Wer sich mit den Röntgenstrahlen befreunden will, wird gut tun, sich die einführenden Hefte von Harrass, Wohlauer, Fürstenau*, ferner die vorzüglichen Lehrbücher von Albers-Schönberg, Gocht, von Dessauer und Wiesner* vorlegen zu lassen, er wird auch Köhlers Lexikon mitnehmen. Der Schwerpunkt dieses Atlas liegt nach wie vor in den Bildern und ihrer Erklärung. Die Vermehrung der Bilder war sehr notwendig. Hinzu kamen hauptsächlich solche von Kindern, dann von Skelettstücken, ferner von Varietäten, Bild 28—33 verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Zahnarztes Dr. Cieszyński. Die hiesige Anatomie (Prof. Dr. Rückert und Privatdozent Dr. Hasselwander) unterstützte mich freundlichst mit Präparaten. Das Studium der Bilder glaubte ich durch Einstreuung von Skelettansichten noch bequemer machen zu sollen. Zu diesem Zweck mußte ich eine Anleihe bei den Anatomen machen. Besonders das freundliche Entgegenkommen des Herrn Prof. Sobotta ermöglichte mir, eine größere Anzahl Skelettabbildungen aus seinem im gleichen Verlag erschienenen Atlas herüberzunehmen. All den genannten Herren statte ich meinen Dank ab, ebenso Herrn Privatdozent Dr. Dietlen, welcher mir ein normales Pyelogramm schickte. Besondere Anerkennung schulde ich auch dem Herrn Verleger für seine freigebige Förderung des Werkes.

München, März 1912.

*) Harrass und Döhner, Vorbereitung zum Arbeiten im Röntgenlaboratorium, 2. Aufl., Stuttgart (Enke) 1920. Wohlauer, Technik und Anwendungsgebiet der Röntgenuntersuchung, Stuttgart (Enke) 1909. Fürstenau, Leitfaden der Röntgenphysik, Stuttgart (Enke) 1910. Albers-Schönberg, Die Röntgentechnik, 5. Aufl., Hamburg (Gräfe & Sillem) 1919. Gocht, Handbuch der Röntgenlehre, 6. u. 7. Aufl., Stuttgart (Enke) 1921. Dessauer u. Wiesner, Leitfaden des Röntgenverfahrens, 5. Aufl., Leipzig (Nemnich) 1916. Dieselben: Kompendium der Röntgenaufnahme und Röntgendurchleuchtung, 2. Aufl., Leipzig (Nemnich) 1915. Köhler, (Lexikon der) Grenzen des Normalen und (der) Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde, Hamburg (Gräfe & Sillem), 3. Aufl., 1920. Rieder und Rosenthal, Lehrbuch der Röntgenkunde, Leipzig (Joh. Ambr. Barth) I. Band 1913 (2. Aufl. erscheint demnächst); II Band 1918. Holzknecht, Röntgenologie, I. Teil 1918, II. Teil, 1. Heft 1920, Berlin und Wien, Urban & Schwarzenberg.

# Vorwort zur dritten Auflage.

. . . . Der Weltkrieg hat zunächst die Notwendigkeit des Erscheinens einer neuen Auflage beschleunigt; das Erscheinen selbst dagegen hat er verzögert: bedauerlicherweise insoforn, als diese Auflage doch hauptsächlich im Dienste der Kriegsfürsorge stehen, nämlich den Kriegsverletzten nützen soll und will. Die ursprüngliche Absicht, das Buch wieder um zahlreiche Röntgenbilder zu bereichern und einige alte durch bessere, neue zu ersetzen, musste für bessere Zeiten zurückgestellt werden . . . . Es sind nur zwei neue Bilder der Schultergegend hinzugekommen; dagegen wurden in die dreißig neue Textabbildungen und Skizzen beigegeben . . . . , insbesondere bei der Beschreibung der wichtigsten technischen Neuerungen, welche berücksichtigt wurden. Einige Ergänzungen im photographischen Teil verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. Walter Jacob.

So glaube ich immerhin von einer „verbesserten Auflage" sprechen zu dürfen, wenngleich die Ungunst der äußeren Verhältnisse, fern von den heimatlichen Literaturquellen, fühlbar werden mußte. Dagegen gelang es dem Verlag in dankenswerter Weise, daß die mannigfachen Schwierigkeiten bei der Herstellung des Werkes äußerlich nicht in Erscheinung traten . . . .

Im Felde, Ostern 1917.

---

# Vorwort zur vierten Auflage.

Der weitere Ausbau des Buches betrifft hauptsächlich Bilder des wachsenden Knochensystems. Ferner wurde eine Reihe von Hilfsaufnahmen hinzugefügt, z. B. Schrägbilder der Brustwirbelsäule, seitliche Aufnahmen des Brust- und Kreuzbeins, außerdem verschiedene Skizzen, so von den Gesichtsnebenhöhlen, von Enzephalogrammen u. a. Der physikalisch-technische Teil, für dessen Durchsicht ich Herrn Dr. Voltz Dank schulde wurde neuzeitlich ergänzt, neue Bilder wurden eingefügt, einige ältere entfernt; auch einige Röntgenskizzen wurden ausgeschieden. Im ganzen ist die Anzahl der Tafelbilder um 18, die der Textbilder um 34 gewachsen*). Die Tafelnummern der wichtigsten Aufnahmerichtungen sind unterstrichen worden, um namentlich für Kurse das Wichtigste, hauptsächlich Einzuübende hervorzuheben. Neu ist die Ossifikationstabelle und der kurze Abschnitt über Nomenklatur. Das Sachverzeichnis wurde ausführlicher und übersichtlicher gestaltet.

München, 26. November 1922. **R. Grashey.**

*) Neue Tafelbilder: 22a, 26a, 48 (Ersatz), 48abc, 79abcd, 115abc; 120a, 122a, 176ab.— Neue Textabbildungen: Fig. 20, 23 (Ersatz), 24 (Ersatz), 28, 29ab, 32a, 39a, 47a, 112a; die Figuren auf Seite 98—99 und 112—113; Fig. A Seite 128, A Seite 139, A Seite 162, A Seite 171, A Seite 177, A Seite 186, B Seite 188, C Seite 195, B Seite 197, B Seite 213, A Seite 214, A u. B Seite 216, A Seite 225.

# Inhaltsverzeichnis.

———

# I. Allgemeines über Röntgenstrahlen, Instrumentarium, Aufnahmetechnik.

## Erzeugung und Eigenschaften der Röntgenstrahlen.

Schmilzt man in die Enden einer Glasröhre (Fig. 1) zwei Metalldrähte ein und verbindet diese mit einer geeigneten elektrischen Kraftquelle $E$, so werden Funken zwischen $A$ und $K$ überspringen. Entspricht $A$ dem positiven Pol, $K$ dem negativen der Kraftquelle, so ist $A$ die positive Elektrode oder Anode, $K$ die negative Elektrode oder Kathode, der Strom fließt von $A$ nach $K$. Voraussetzung ist, daß der Strom genügend hohe Spannung hat, um den Widerstand der Luftstrecke $AK$ zu überwinden. Verbindet man die unter Strom befindliche Röhre bei $L$ mit einer Luftpumpe, so zeigen sich allmählich mit zunehmender Luftverdünnung in der Röhre Lichterscheinungen von schöner violetter Farbe, sog. Geißlerlicht.

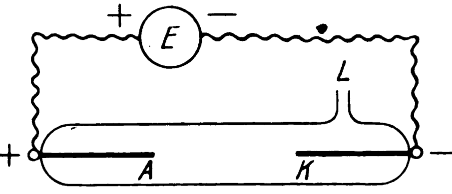


Fig. 1.

Verdünnt man die Luft noch weiter, so entstehen bei $K$ die sogen. Kathodenstrahlen. Diese gehen senkrecht von der Kathodenfläche aus und setzen sich geradlinig fort, werden aber durch magnetische und elektrische Kräfte abgelenkt, erzeugen an bestimmten Körpern Fluoreszenz, entfalten eine beträchtliche Wärmewirkung, chemische und sogar mechanische Wirkung. Sie durchdringen die Glaswand der Röhre nicht, wohl aber ein dünnes Aluminiumfenster (Lenardsches Fenster). Man faßt die Kathodenstrahlen jetzt als bewegte elektrische Massenteilchen auf, als einen Elektronenstrom. Beim Aufprallen auf feste Körper laden diese negativen Elektronen diese Körper negativ. Durch das „Bombardement" der Kathodenstrahlen findet starke Erwärmung dieser Körper statt und gleichzeitig entstehen Röntgenstrahlen. Diese pflanzen sich geradlinig fort, lassen sich weder durch den Magneten ablenken, noch durch Linsen sammeln, noch durch Prismen brechen, auch eine Reflexion im gewöhnlichen Sinne findet nicht statt. Dagegen zeigen sie Interferenzerscheinungen beim Durchgang durch Kristalle, welche als „Beugungsgitter" wirken. Hieraus hat man die Wellennatur der Röntgenstrahlen bewiesen und die Wellenlänge auf 0,3—1,5 Ångströmeinheiten berechnet (v. Laue). 1 ÅE (Angströmeinheit) = 1 zehnmillionstel Millimeter; rote Lichtwellen haben eine Wellenlänge von ungefähr 7600, violette von etwa 4000 ÅE. Röntgenstrahlen sind also periodische d. h. wellenförmige Bewegungen des Äthers, welcher durch die Abbremsung der Kathodenstrahlen (Elektronen) erschüttert wird. Röntgenstrahlen pflanzen sich mit Lichtgeschwindigkeit fort (300 000 km in der Sekunde), während die Kathodenstrahlen nur bis zu 1/6 dieser Geschwindigkeit erreichen.

Die Röntgenstrahlen durchdringen nicht nur die Glaswand der Röhre, sondern auch dichtere Stoffe. Die Absorptionsfähigkeit*) der Körper hängt ab von ihrer Atomzahl.

*) Über Physik der Röntgenstrahlen siehe Röntgens grundlegende klassische Mitteilungen (Sitzungsberichte der Würzburger Physikalisch-Med. Ges.; Würzburg 1895, Stahelsche Buchhandlung). — Sommerfeld, „Atombau und Spektrallinien", 3. Aufl. 1922, Verlag Vieweg u. Sohn; „Die neueren Fortschritte in der Physik der Röntgenstrahlung", Münch. Med. Woch. 1915, Nr. 42. — Pohl, Die Physik der Röntgenstrahlen (Vieweg & Sohn 1912). — Graetz, Die Elektrizität und ihre Anwendung, 20. Aufl., 1921, Verlag Engelhorn. — Vortrag: Münch. Med. W. 1916, Nr. 31, S. 1128. — Greinacher, Die neueren Strahlen, Verlag Enke 1909. — G. Großmann, Aus der Physik d. Röntgenstrahlen, „Strahlentherapie", Bd. XIV (1922). — Perthes, Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. 8, Heft 1. — Grebe, Physik der Röntgenstrahlen, 1921 (Verlag Fr. Cohen, Bonn). — Eine gute Einführung gibt auch Bucky, Die Röntgenstrahlen und ihre Anwendung (Nr. 556 der Sammlung „Aus Natur u. Geisteswelt", B. G. Teubner 1918).

Die Penetrationskraft der Strahlen ist verschieden; je geringer der Luftgehalt der Röhre, je „höher“ also das Vakuum, desto größer ist der Widerstand in der Röhre und desto „härter“, d. h. durchdringungsfähiger, sind die ausgesandten Strahlen. Sehr „weiche“ Strahlen werden einen Hüftknochen, in den sie eindringen, nicht mehr verlassen, härtere werden hindurchgehen. Harte Strahlen werden größtenteils durch Bleiblech von 1—2 mm Dicke zurückgehalten; man kann also damit die Strahlen „abblenden“ und Körperteile, die man nicht bestrahlen will, „abdecken“, d. h. vor den Strahlen schützen.

Die Kathodenstrahlen gehen im allgemeinen senkrecht von der Fläche der Kathode aus, unbekümmert um den Ort der Anode. In der Versuchsanordnung von Fig. 2 besteht diese aus einem runden Aluminium-Planspiegel *K*. Von der Anode *A* geht die positive Strahlung (einige dieser Strahlen, bestehend aus den Ionen der in der Röhre noch enthaltenen Gasmoleküle, sind punktiert gezeichnet) zur Kathode. Hier entsteht ein zylindrisches Bündel von Kathodenstrahlen *KS*, welche auf der gegenüberliegenden Glaswand (rechts von *F*) Röntgenstrahlen erzeugen, deren Ausgangsort hat also die Form eines runden Fleckes. Ein so großer Brennfleck kann von einem Körper *C* auf einem Leuchtschirm *S* keinen scharfrandigen und gleichmäßig dichten Schatten entwerfen. Aus der Schattenkonstruktion in Fig. 2 ist vielmehr ersichtlich, daß ein Kernschatten *D*, umgeben von einem Halbschattenring *EE*, entstehen muß. Man muß also einen möglichst punktförmigen Ausgangsort für die Röntgenstrahlen haben, einen sog. Fokus oder Brennpunkt, den schon Röntgen selbst angab. Der Fokus wird dadurch gewonnen, daß man der Aluminiumkathode *K* (Fig. 3) die Form eines Hohlspiegels gibt und die nach wie vor senkrecht davon ausgehenden, aber jetzt konvergierenden Kathodenstrahlen auf einem hitzebeständigen Metallklotz, der sog. Antikathode, sammelt. Die Antikathode *F* kann zugleich Anode sein (Fig. 3), oder sie ist wenigstens mit der Anode *A* metallisch leitend durch eine Drahtspule *V* verbunden (Fig. 4), zwecks Ableitung der in *F* entstehenden negativen Aufladung.

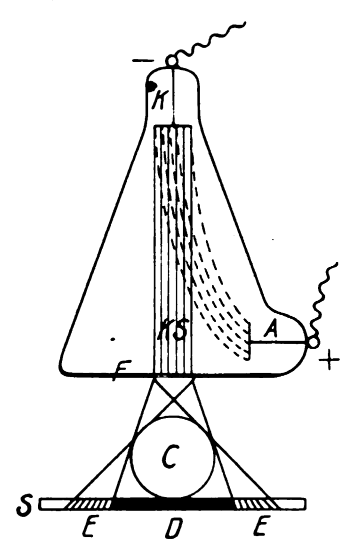


Fig. 2. Ursprüngliche, münzenförmige Kathode.

Im Fokus *F* entstehen also die Röntgenstrahlen und breiten sich im Raume in Form einer Halbkugel aus, deren Basis nahezu mit der Ebene des Antikathodenspiegels zusammenfällt. In letzterem erschöpft sich nämlich die Kathodenstrahlung ziemlich vollständig, der Metallklotz erwärmt sich entsprechend stark. Die Glaswand der Röhre fluoresziert grün in schräger Halbteilung (schwarzes Feld in Fig. 5). Die Röntgenstrahlen selbst sieht man nicht, die Netzhaut ist so gut wie unempfindlich gegen sie. Würde man die Strahlen im Dunkeln sehen, so brauchte man das Objekt, in dem sich die Strahlung je nach der Dichtigkeit seiner Teile differenziert, nur zwischen sich und die Lichtquelle zu stellen. So aber muß das Bild unserem Auge auf Umwegen vermittelt werden. Dies wird ermöglicht dadurch, daß die Röntgenstrahlen 1. gewisse Salze in Fluoreszenz ver-

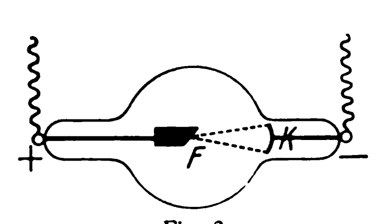


Fig. 3.
Antikathode zugleich Anode.

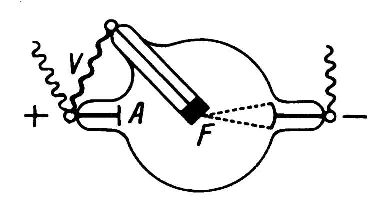


Fig. 4.
Antikathode getrennt von Anode.

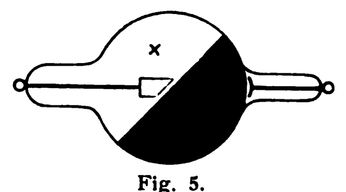


Fig. 5.
Halbteilung der leuchtenden Röhre. Bei × zeigt eine weiche Röhre eine blaugraue Aureole.

setzen, z. B. Bariumplatincyanür; man nimmt einen mit diesem Salz bestrichenen Pappeschirm*) und erhält im Dunkeln auf diesem Leuchtschirm ein Schattenbild, dessen Helligkeitsabstufungen den Dichtigkeitsunterschieden des Objekts (in der Strahlenrichtung) entsprechen: Röntgendurchleuchtung, Röntgenoskopie, 2. wirken die Röntgenstrahlen wie die Lichtstrahlen auf die photographische Bromsilberplatte, welche aber im hellen Raum verwendet werden kann, da die Röntgenstrahlen durch eine das Tageslicht abhaltende doppelte Lage von schwarzem Papier vollkommen ungehindert hindurchgehen. Das Bild wird wie in der eigentlichen Photographie chemisch behandelt, d. h. in der Dunkelkammer bei rotem Licht hervorgerufen mittels „Entwickler" und dann mit Natron fixiert (Röntgenographie). Röntgenstrahlen entstehen, wenn ein hochgespannter elektrischer Strom einen stark verdünnten Luftraum durchsetzt. Es ist eine Spannung von etwa 30000 Volt und mehr notwendig, um die Kathodenstrahlen so zu beschleunigen, daß ihr Aufprall auf die Antikathode genügend Energie besitzt, um Röntgenstrahlen von der erwünschten Härte, d. h. Durchdringungsfähigkeit zu erzeugen. Ströme von so hoher Spannung sind nicht ohne weiteres verfügbar. Da die erforderliche Stromstärke nur gering zu sein braucht, so hat man es leicht, sich den hochgespannten Strom aus einem solchen von niedrigerer Spannung zu „transformieren". Es ist noch eine weitere Bedingung zu erfüllen. Die Kathodenstrahlen dürfen nur in einer Richtung, von der Kathode zum Fokus auf der Antikathode, laufen (in Fig. 3 von $K$ nach $F$); der Strom darf also nur in einer Richtung durch die Röhre fließen; verkehrter Strom würde in $F$ Kathodenstrahlen erzeugen, welche nicht in einem Brennpunkt gesammelt werden könnten, abgesehen davon, daß wir ja nur eine möglichst punktförmige Strahlenquelle brauchen können. (Vgl. Fig. 56).

## Die Apparate zur Erzeugung der Röntgenstrahlen.**)

Wir kennen eine einfache Maschine, welche schwachen, aber verhältnismäßig hochgespannten Strom in einer Richtung erzeugt, das ist die Influenzmaschine. Man hat ihr sehr große Dimensionen gegeben (England), um Röntgenröhren damit betreiben zu können. Den gesteigerten Anforderungen hinsichtlich Erzeugung großer Strahlungsintensitäten in möglichst kurzer Zeit — Momentaufnahmen — haben sie jedoch nicht folgen können und haben sich daher bei uns gar nicht eingeführt.

Ein Transformator, welcher Strom von niedriger Spannung in einen solchen von hoher Spannung auf Kosten der Stromstärke verwandelt (wobei das Produkt von Spannung mal Stromstärke annähernd gleich bleibt), war zur Zeit der Entdeckung der Röntgenstrahlen — 1895 — vorhanden in Gestalt des Ruhmkorffschen Funkeninduktors, welcher in der Folgezeit den besonderen Bedürfnissen angepaßt und vervollkommnet wurde. Er sei kurz beschrieben.

## Der Funkeninduktor (Funkentransformator) mit offenem Eisenkern.

Der **Induktor** (Fig. 6) besteht aus einem weichen Eisenkern, um welchen der relativ dicke, gut isolierte Kupferdraht gewickelt ist, der den primären Strom führt. Über diese „primäre Rolle" ist, ohne gegenseitige Berührung der Metallteile, die „sekundäre" Rolle geschoben, bestehend aus sehr zahlreichen Windungen eines sehr dünnen, mit isolierender

*) Bestreicht man, wie vorgeschlagen wurde, die Hautoberfläche mit fluoreszierender Farbe, so zeichnet das Röntgenlicht die Umrisse der darunterliegenden dichteren Gebilde, also Knochen, Herz, unmittelbar auf die Haut; das Verfahren ersetzt die gleich anfangs gebräuchlichen biegsamen, der Körperoberfläche anzupassenden Schirme; ist kostspielig und umständlich.

**) Siehe Zacher, Zur Entwicklungsgeschichte der Vorrichtungen zur Erzeugung hochgespannter elektrischer Ströme für den Betrieb von Röntgenröhren, Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. 19, H. 2, S. 179 (1922).

Seide umsponnenen Kupferdrahts, der also einen verhältnismäßig sehr hohen Widerstand besitzt. Die Spule ist meist in Paraffin oder Öl eingebettet, das Ganze mit einem Hartgummimantel umgeben. Die Enden der sekundären Spule enden frei als Polklemmen. Im Moment des primären Stromschlusses wird im sekundären Stromkreis ein Strom induziert, welcher dem primären entgegengesetzt gerichtet ist und der Röhre schädlich ist, daher möglichst unterdrückt wird durch besondere Mittel. Wird der primäre Strom wieder geöffnet, d. h. unterbrochen, so durchläuft der viel kräftigere, daher zur Erzeugung der Röntgenstrahlen verwendete Öffnungsinduktionsstrom den sekundären Stromkreis; die in diesen eingeschaltete Röhre blitzt einen Augenblick auf, sendet Röntgenstrahlen aus. Dann ist wieder Ruhe, bis im primären Stromkreis ein neuer Impuls kommt. Damit die Röhre viele Impulse in der Zeiteinheit bekommt, um (für unser Auge wenigstens) ununterbrochen zu leuchten, muß der primäre Strom in sehr rascher Folge geschlossen und wieder geöffnet werden mittels sogenannter Unterbrecher. Der Eisenkern hat die Bedeutung, daß er durch den primären Strom zum Elektromagneten wird und so die Wirkung auf die sekundäre Spule verstärkt; da in einem massiven Eisenkern in sich geschlossene Induktionsströme erzeugt würden (Foucaultsche Wirbelströme), wird er nicht massiv, sondern aus Eisendrähten oder -bändern gefertigt. Bei Verwendung mechanischer Unterbrecher wird dem Unterbrecher ein Kondensator beigegeben, der aus abwechselnd mit Paraffinpapier geschichteten Stanniolbögen besteht; er vernichtet den im Moment der Unterbrechung in der primären Rolle auftretenden Öffnungsfunken, welcher sonst die Dauer der Unterbrechung ungünstigerweise verlängert. Läßt man die sekundären Polklemmen des Induktors in Messingstäben enden, deren Spitzen man mittels Hartgummigriffen einander nähert, bis Funken überspringen, so bezeichnet die dann abgemessene Funkenstrecke (Fig. 6) als die „Schlagweite" des Induktors. Für größere Betriebe und moderne Bedürfnisse eignen sich größere Induktorien, von 50—60 cm, nach Überzeugung der meisten Röntgenologen am besten.

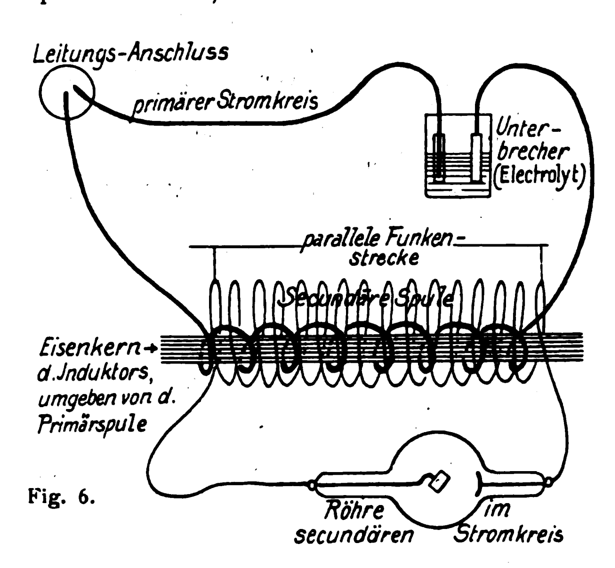



Fig. 6.

Da der Widerstand in der Röhre während ihrer jeweils günstigsten Leistung eine veränderliche Größe ist, so muß man den zugeführten Strom **regulieren** können, damit eben der Röhre die für die besondere Arbeitsleistung günstigste Energieform zugeführt wird. Ist diese zu gering im Verhältnis zum inneren Widerstand der Röhre, so wird sie zu schwaches Licht geben oder überhaupt gar nicht „ansprechen". Ist sie zu groß, so ist die Röhre „überlastet", erwärmt sich rasch und „geht herunter", d. h. ihre Leuchtkraft läßt nach. Diese nötige Regulierung der Belastung erreicht man durch Regulierwiderstände, die der primären Wicklung vorgeschaltet werden; auch der Widerstand im Unterbrecher ist veränderlich und daher von Einfluß. Ferner hat man die Induktorien selbst in verschiedener Weise „unterteilt", so daß je nach dem Grad ihrer Ausnützung ihre Transformationsarbeit verschieden ausfällt.

Die vorgeschalteten **Widerstände** sind a) sog. Ohmsche Widerstände, d. h. Nickelin-Drahtspulen, die einen Teil der zugeführten Energie in Wärme umwandeln, also der Röhre vorenthalten, b) Selbstinduktionswiderstände, bestehend aus Kupfer-Drahtwindungen, welche aber einen Eisenkern umlaufen. Im Gegensatz zu diesen Vorschaltwiderständen, die im Stromkreis der Primärwicklung liegen, gibt es auch Abschalt-

widerstände, welche im Nebenschluß zur Primärwicklung liegen und deshalb eine beliebige Anzahl Volt abschalten, also die Spannung im primären Kreis verringern.

Die Unterteilung des Induktors ist verschiedenartig: Bei der Walterschaltung ist die primäre Spule abgeteilt und dadurch wird eine veränderliche Selbstinduktion erzielt, außerdem sind die Wehneltschen Unterbrecher regulierbar (s. u.). Im Rosenthalschen Universalinduktor ist die primäre und die sekundäre Spule unterteilt. Dadurch hat man es in der Hand, Ströme verschiedener Art der Röhre zuzuführen; die jeweils günstigsten wurden durch Erfahrung gefunden und sind durch ihre Kurvenform gekennzeichnet. Auch in den modernen, unterbrecherlosen Transformatoren (s. u.) ist die Unterteilung der primären und sekundären Spule beibehalten.

## Kraftquelle.

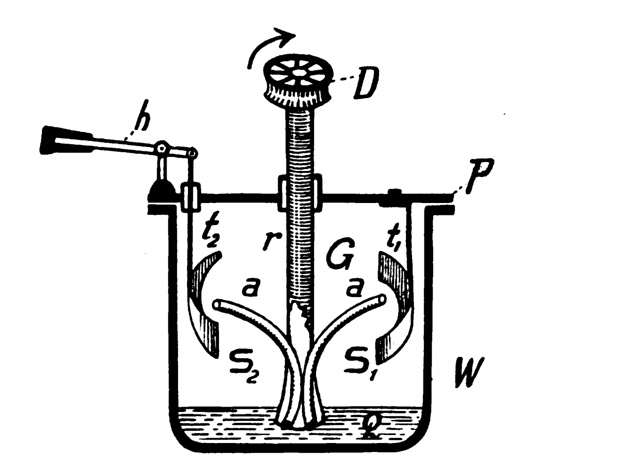
Als **Kraftquelle** dient für sehr bescheidene Ansprüche, bezw. als Notbehelf eine Akkumulatorenbatterie. Der Strom einer Batterie von 6 hintereinandergeschalteten Akkumulatorzellen, welche $6 \times 2 = 12$ Volt Spannung nach frischer Ladung haben und welche in den gebräuchlichen transportablen Batterien etwa 5 Ampère liefern, wird in einem Induktionsapparat von 30 cm Schlagweite auf etwa 30000 Volt erhöht, gleichzeitig aber in seiner Stärke auf etwa $^1/_{1000}$ Ampère = 1 Milliampère verringert. Mit einer solchen transportablen Kraftquelle kann man z. B. im Krankenzimmer Aufnahmen von Frakturen im Streckverband machen, muß aber lange exponieren. Für die heutigen Kurzzeit- und Momentaufnahmen braucht man jedoch eine wesentlich höhere Spannung und eine Stromstärke von 10—50—100 Milliampére. Man ist daher auf ein größeres Starkstromnetz von 110–220 Volt Spannung angewiesen. Im Kriege hat man nach Bedarf eine in Form eines Benzindynamo-Aggregats mitgeführte Kraftquelle verwendet.

## Unterbrecher.*)

Die **Unterbrecher** teilt man ein in mechanische und elektrolytische. Der einfachste mechanische ist der bekannte Neefsche Hammer: Der Eisenkern des Induktors zieht, sowie er durch den Strom magnetisch wird, ein Stückchen Eisen aus dem Stromkreis heraus, in welchen es beweglich eingefügt ist; mit Unterbrechung des Stroms gibt der entmagnetisierte Eisenkern das Eisenstückchen gleich wieder frei, es federt zurück und schließt den Strom wieder, das Spiel wiederholt sich von neuem. Statt des Induktormagneten kann man auch einen selbständigen kleinen Elektromagneten für den Hammer einschalten. Läßt man einen an langer Feder schwingenden Eisenstift in einen Quecksilbernapf tauchen und versetzt den Stift durch einen Elektromotor in auf- und abgehende Bewegung, so daß er aus dem Quecksilber, mit dem er den Strom schließt, immer herausgezogen wird, um gleich wieder einzutauchen, so hat man den alten Hg-Stiftunterbrecher, der ebenso wie der vorige nach heutigen Begriffen zu langsam arbeitet. In den Quecksilberstrahl-Unterbrechern spritzt in einem zylindrischen Gefäß ein feiner Quecksilberstrahl gegen eine Trommel, welche abwechselnd metallisch leitende und nicht leitende Segmente hat. Entweder rotiert die Trommel und die Quecksilberspritzdüse ist feststehend, oder die Spritzdüse dreht sich im Zentrum der feststehenden Trommel (Turbinenunterbrecher). Sind die Metallstreifen oben breiter als unten, laufen also spitz zu, so kann man durch Heben und Senken der Trommel die Dauer des einzelnen Stromschlusses abstufen, je nachdem eben eine schmälere oder breitere Stelle des Metallstreifens dem Quecksilberstrahl gegenübertritt. Das Quecksilber ist, da es an der Luft durch den Öffnungsfunken rasch oxydiert würde, mit einer „Löschflüssigkeit" bedeckt

*) s. Zacher, Zur Entwicklungsgeschichte der Vorrichtungen zur Unterbrechung elektrischer Ströme. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 29, H. 4, S. 411 (1922).





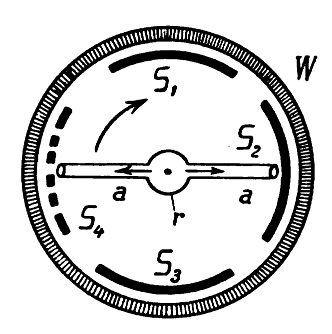




Fig. 7. Fig. 8.

Gasunterbrecher (Quecksilberturbine) System Ropiquet, ebenso „Apex".

(Petroleum), welche jedoch nach einiger Zeit verschlammt und erneuert werden muß. Dieser Übelstand wird vermieden beim Gasunterbrecher (Ropiquet; „Apex"), welchen Fig. 7 im Aufriß, Fig. 8 im Querschnitt schematisch abgebildet zeigt.

Das zylindrische Gefäß W ist verschlossen durch den Deckel P, in dessen Mitte sich das durch ein Rädchen (Elektromotor) D in Drehung versetzte Rohr r befindet. Letzteres taucht am Boden des Gefäßes in Quecksilber Q ein; dieses wird durch die sich mitdrehenden Röhrchen a a angesaugt und spritzt gegen die mit Winkeleisen $t_1$ $t_2$ am Deckel P befestigten Metallsegmente $S_1 S_2 S_3 S_4$, wodurch jedesmal Stromschluß bewirkt wird. $S_1$ und $S_3$ können abgeschaltet werden, wodurch die Unterbrechungszahl halbiert wird; außerdem läßt sich der schräg abgeschnittene Metallstreifen $S_4$ durch Hebel h heben und senken und so in seiner Kontaktdauer regulieren. Der Raum G wird täglich vor Inbetriebsetzung mit Leuchtgas gefüllt; letzteres muß die Luft aus dem Behälter erst vollständig austreiben, da sonst ein explosibles Gasgemenge vorhanden ist. Bei Leuchtgasmangel kann man auch einen mit „Blaugas" gefüllten Metallzylinder verwenden, der lange reicht.

Im Gleitkontaktunterbrecher haben wir statt des aus einer Düse spritzenden Quecksilberstrahls einen federnd schleifenden Kupferkontakt, welcher abwechselnd leitende und nichtleitende Segmente der rotierenden Trommel berührt.

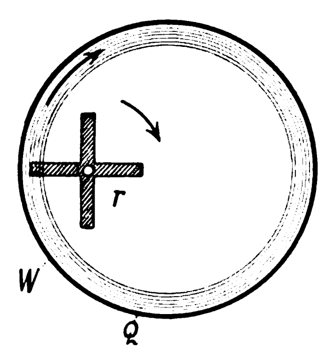



Fig. 9.
„Rekord"-Unterbrecher.

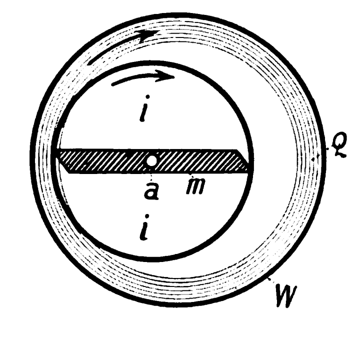



Fig. 10.
Tesla-Unterbrecher.
(ähnlich: Rotax).

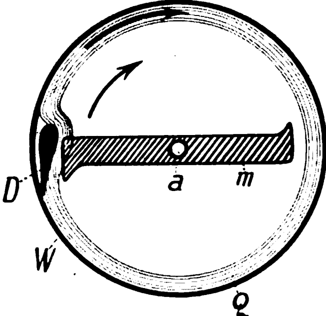



Fig. 11.
Deviationsunterbrecher von Dessauer.

Sehr verbreitet sind die Unterbrecher, in welchen das Quecksilber im rotierenden Gefäß durch Zentrifugalkraft in die Höhe steigt und an der Wand einen breiten rotierenden Ring bildet (Fig. 9—11 zeigen die Querschnitte). Im „Rekord"-Unterbrecher (Fig. 9) versetzt der mit der Gefäßwand *W* rotierende Quecksilberring *Q* das auf fester Achse laufende Sternrad *r* in Mitdrehung; so oft eine Speiche eintaucht, entsteht Stromschluß. Im Rotaxunterbrecher und im Teslaunterbrecher (Fig. 10) ist das Rädchen durch eine kleine bzw. größere Scheibe ersetzt, welche aus zwei isolierenden Fibersegmenten *ii* und einem den Kontakt herstellenden Kupfersegment *m* besteht. Im Deviationsunterbrecher (Fig. 11) von Dessauer dreht sich die Metallspindel *m* im Mittelpunkt *a* konzentrisch mit der Gefäßwand *W*. Der Quecksilberring *Q* wird durch den vorspringenden Metallkeil *D* abgelenkt und dem sich drehenden Kontaktstab *m* derart genähert, daß der Stromschluß verlangsamt, das „Abreißen" bei der Öffnung dagegen beschleunigt wird.

Die genannten Zentrifugalunterbrecher benützen Petroleum als Dielektrikum, verschlammen daher allmählich, müssen also oft gereinigt werden.

Viel raschere Unterbrechungen können die elektrolytischen Unterbrecher liefern. Im Wehneltschen (Fig. 12) taucht in ein Gefäß mit 20prozentiger Schwefelsäure die negative große Bleielektrode Pb und die mit dem positiven Pol verbundene, in ein isolierendes Porzellandiaphragma gefaßte Platinspitze Pt. Im Moment des Stromschlusses bildet sich an der Platinspitze, an welcher wegen der sehr kleinen Oberfläche eine sehr große Stromdichte herrscht, eine Gasblase aus Sauerstoff und Wasserdampf, welche den Strom unterbricht. Die kleine Dampfblase explodiert, es tritt wieder Säure an die Platinspitze und der Stromweg wird wieder frei. Das starke Geräusch des elektrolytischen Unterbrechers wird durch diese rasch sich folgenden zahllosen Explosionen verursacht; man sieht eine Kette von Gasperlen der Flüssigkeitsoberfläche zustreben. Je weiter der Pt-Stift eintaucht, desto größer die Stromstärke; die Unterbrechungszahl nimmt gleichzeitig etwas ab. Man macht die Stiftlänge durch Schrauben regulierbar, oder man ordnet mehrere Kerzen mit verschieden langen Stiften nebeneinander an und schaltet jeweils die passende ein: zu einer weichen Röhre gehört hohe Selbstinduktion und geringe Stiftlänge. Eine andere Form des „Elektrolyten" ist der Polyphos-Simon-Unterbrecher (Fig. 13), welcher zwei Bleielektroden *Pb* und ein Porzellandiaphragma *D* mit kleinem Loch hat: an der Spitze der Kerze muß der Strom durch eine kleine Öffnung gehen, deren Weite durch einen schmalen Porzellankegel *r* veränderlich ist. Der Kegel wird von oben oder von unten (Fig. 14) vorgeschoben. Je weiter die für den Strom passierbare ringförmige Öffnung ist, desto größer die Stromstärke. Da die Öffnung während des Gebrauches etwas angefressen wird, muß sie ab und zu nachreguliert werden. Kuppelt man mehrere Wehnelt- oder Simonkerzen zusammen, so erreicht man große Stromstärken, wie sie für kurzzeitige Aufnahmen erwünscht sind (60 Ampère und mehr). Wegen des großen Lärms und der Dämpfe, welche die im Betrieb sich erwärmende Schwefelsäure entwickelt, wird der Elektrolyt aus dem Röntgenzimmer verbannt in eine Mauernische oder einen schalldämpfenden Kasten. Das in den primären Stromkreis eingeschaltete Ampèremeter zeigt an, wie stark der Elektrolyt arbeitet; Unregelmäßigkeiten erkennt man am ungleichmäßigen Geräusch, auch am unruhigen Fluoreszenzlicht der Röhre.

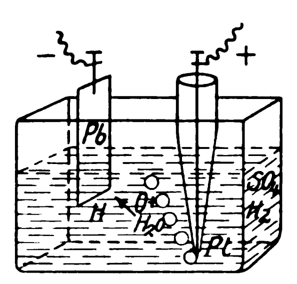



Fig. 12. Wehnelts elektrolytischer Unterbrecher.
*Pb* Bleiplatte; *Pt* Platinstift.

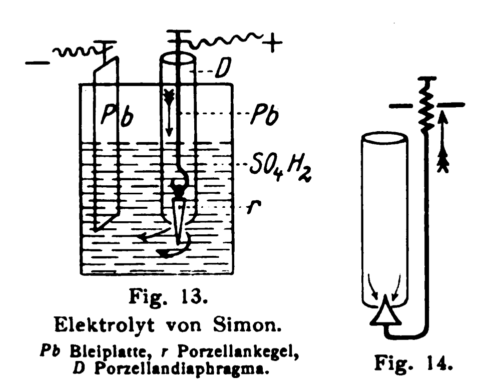



Fig. 13.
Elektrolyt von Simon.
*Pb* Bleiplatte, *r* Porzellankegel, *D* Porzellandiaphragma.

Fig. 14.

## Schließungslicht.

Bei jeder Stromöffnung des Unterbrechers durchläuft ein zur Erzeugung von Röntgenstrahlen brauchbarer Impuls die Röhre. Im Moment der Stromschließung geht ein Strom in verkehrter Richtung durch die Röhre; die Antikathode wird zur Kathode; die Kathodenstrahlen gehen, wie wir gesehen haben, senkrecht von der Kathodenoberfläche aus, treffen also jetzt auf die gegenüberliegende Glaswand (Fig. 15) und erzeugen hier Röntgenstrahlen. Dieses „Schließungslicht" ist schädlich, weil Metall in der Röhre zerstäubt und Luftteilchen niederschlägt, wodurch die Röhre also hart wird. Am meisten wird diese schädliche Strahlung erzeugt, wenn man die Röhre verkehrt einschaltet; sie fluoresziert dann, statt in schöner Halbteilung, in Ringen und Flecken; man erhält kein oder nur ein mattes, unscharfes Schirmbild. Aber auch bei regelrechtem Stromlauf (Antikathode—Kathode) entsteht häufig etwas Schließungslicht, namentlich bei weichen Röhren. Man erkennt dasselbe am besten an einer in den sekundären Kreis eingeschalteten Gehrkeschen Glimmlicht-Oszillographenröhre (Fig. 16). Dieselbe ist luftarm, aber noch nicht soweit ausgepumpt, daß Kathodenstrahlen entstehen könnten. Die beiden Nickelelektroden sind bis auf 1 mm einander genähert. An der Kathode umgibt den Stab eine rotviolette Glimmlichtsäule (in der Figur durch Strichelung angedeutet), deren Höhe von der maximalen Stromintensität abhängt und ein gutes, an einer Zentimeterteilung ablesbares Maß derselben darstellt. Die positive Elektrode stellt nur einen hellen Punkt dar, wenn kein Schließungsstrom vorhanden ist; ist ein solcher vorhanden, dann leuchtet auch eine kürzere oder längere Strecke des andern, positiven Stabes, vom freien Ende angefangen abwärts. Im Halbdunkel ist die Lichterscheinung gut sichtbar. Das Leuchten ist, wie das der Röntgenröhre, für das Auge „kontinuierlich", wenn mindestens etwa 15 Impulse in der Sekunde auftreten; im rotierenden Lichtspiegel kann man die einzelnen Impulse zerlegen, und zwar erscheinen sie, da sie an- und abschwellen, in Form von Kurven, deren Studium wichtig ist. (Rosenthal, Röntgenkongreß 1908).

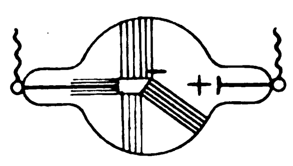



Fig. 15. Verkehrte Schaltung des Stromes: Ringe und Flecken.

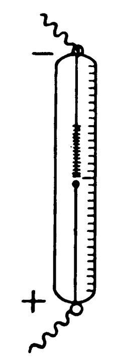



Fig. 16. Glimmlicht-Oszillographenröhre zur Erkennung von Schließungslicht.

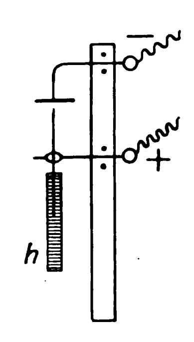



Fig. 17. Vorschaltfunkenstrecke.

Der schädliche Schließungsstrom ist schon an sich viel schwächer als der Öffnungsstrom. Man hat aber noch weitere Mittel zur Unterdrückung des Schließungslichts. Es sind dies Vorrichtungen, welche ganz allgemein den Stromlauf in einer Richtung begünstigen und in der entgegengesetzten hemmen. Das einfachste Mittel ist eine aus Spitze und Platte bestehende „Vorschaltfunkenstrecke" (Fig. 17, s. auch Fig. 33). Der Strom geht in der Richtung des Pfeiles leicht, von der Platte zur Spitze dagegen schwerer; also verbindet man die am Hartgummigriff *h* verschiebliche Spitze mit dem positiven Draht. Ähnlich wirken die Ventilröhren (Fig 18). Der Strom wird in der Richtung von der wie eine Röntgenröhrenkathode gebauten Aluminiumanode zu der als vorne offener Hohlzylinder gebauten Aluminiumkathode (Pfeile) fast ungeschwächt hindurchgelassen,

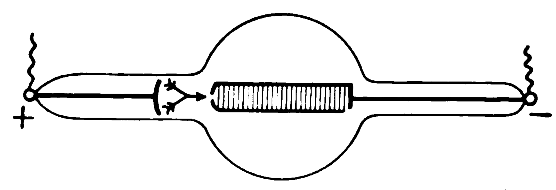



Fig. 18. Ventilröhre oder Drosselröhre.

in umgekehrter Richtung gehemmt. Die Röhre ist schwach evakuiert, fluoresziert hellblau oder rötlich; zeigt sich hellgrünes Licht, so ist sie zu hart, kann schließlich auch schwache Röntgenstrahlen aussenden, welche stören; sie muß vorsichtig regeneriert werden. Man kann mehrere solche Drosselröhren hintereinanderschalten, um sich gegen Schließungslicht zu sichern.

## Einzelschlagaufnahmen.

Um mit Induktorien mit offenem Eisenkern Momentaufnahmen machen zu können, hat man Spezialapparate mit besonderen Zusatzeinrichtungen gebaut. Sie wurden mit einem größeren Eisenkern ausgestattet und das Übersetzungsverhältnis (Verhältnis der Primär- zur Sekundärwindungszahl) so gewählt, daß ein möglichst starker Stromstoß in die inzwischen widerstandsfähiger gebauten Röhren geschickt werden konnte. Um eine möglichst rapide Unterbrechung des Primärstroms zu erzielen, hat man (Koch, Tesla, Dessauer) in den Primärkreis eine vor jeder Momentaufnahme frisch einzusetzende kleine Schmelzpatrone eingesetzt, deren dünner, in einer Isoliermasse eingebetteter Metalldraht ähnlich wie in den bekannten „Sicherungen" schmilzt. Die primäre Stromstärke beträgt dabei über 100 Ampère, jedoch ohne Gefahr für die nur auf etwa 40 Amp. zu sichernden Leitungen, da diese sich während der sehr kurzen Stromdauer — etwa 1/30 Sekunde — nicht zu stark erhitzen können. Fig. 19 zeigt das Schaltungsschema des Veifa-Blitzapparats, der durch Umschaltung (von *a* nach *b*) auch mit einem gewöhnlichen Unterbrecher betrieben werden kann.

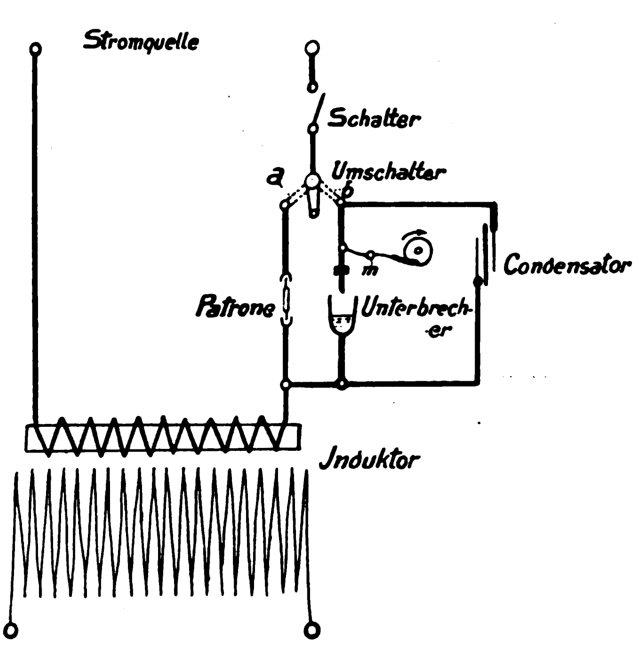



Fig. 19. Schaltungsschema eines Einzelschlagapparates.

## Unterbrecherlose Apparate, Gleichrichter.

Schon lange bestand der Wunsch, von den Unterbrechern loszukommen, nicht nur wegen der umständlichen Bedienung, sondern hauptsächlich wegen des Schließungslichtes. Die Induktorien, wie wir sie kennen lernten, wurden lange Jahre mit Gleichstrom betrieben, die Röhren also mit Wechselstrom, da, wie wir sahen, bei jedem Stromschluß ein, wenn auch schwächerer und einigermaßen unterdrückbarer, Strom in verkehrter Richtung induziert wurde. Man entschloß sich, primär Wechselstrom zu nehmen, der bei vorhandenem Gleichstrom durch einen Umformer hergestellt werden mußte. Der Wechselstrom wurde durch einen Transformator in hochgespannten Wechselstrom verwandelt und die verkehrt gerichtete Phase entweder unterdrückt, z. B. in einen Kondensator geleitet, oder durch einen Gleichrichter-Mechanismus gewendet, so daß also in jedem Fall die Röhre nur Strom in einer Richtung erhielt (Koch, Snook). Dieser Vorgang wird dadurch sichergestellt, daß die Gleichrichterkontakte auf der Welle des Umformers fest aufsitzen, sich also genau wie dieser drehen müssen. („Synchronmotor").

Fig. 20 zeigt das Schema eines solchen Gleichrichterapparats (verbesserter „Idealapparat“ von Reiniger, Gebbert & Schall). Die Gleichrichterapparate werden von verschiedenen Fabriken geliefert und haben meist einen geschlossenen Eisenkern (Fig. 21), zwecks Vergrößerung der magnetischen Induktionswirkung. Als Isoliermasse für die sekundäre Spule wird neuerdings mit Vorliebe Öl statt des früher beliebten Paraffins verwendet (Öltransformator.) Vielfach werden die Apparate mit geschlossenem Eisenkern als „Transformatoren“ den älteren „Induktorien“ mit offenem Eisenkern gegenübergestellt. Andere verstehen unter „Transformatoren“ alle unterbrecherlosen Apparate, also die Gleichrichterapparate.

Die Gleichrichterapparate eignen sich zum Betrieb sowohl gashaltiger wie gasfreier Röhren, für letztere sind Zusatzapparate (Heiztransformatoren oder Akkumulatoren) nötig.

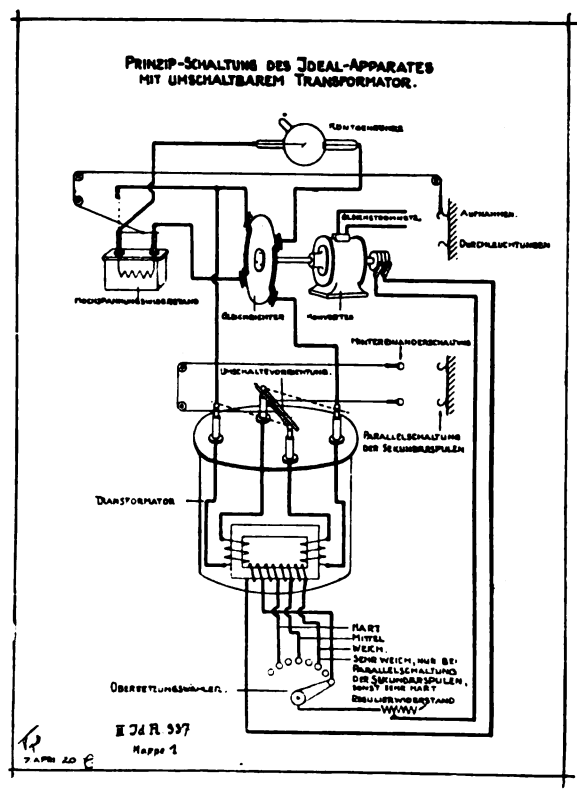



Fig. 20.

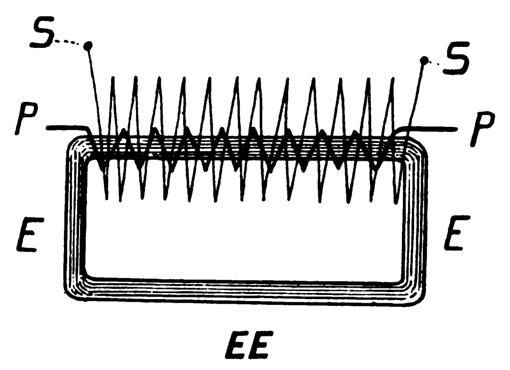



Fig. 21. Geschlossener Eisenkern für die Hochspannungstransformatoren der Gleichrichterapparate.
*PF* primäre, *SS* sekundäre Wickelung.

## Röntgenröhren.*)

Wir unterscheiden a) die alten gashaltigen oder Ionenröhren; in diesen werden beim Betrieb die noch vorhandenen Gasmoleküle durch „Stoßionisation“ gespalten, die freigewordenen (negativ geladenen) Elektronen fliegen gegen die Antikathode, werden dort „abgebremst“ und liefern zum größeren Teil Wärme, zum kleineren Teil Röntgenstrahlen; b) die neuen gasfreien oder Elektronenröhren. In diesen werden die Elektronen durch eine Drahtspirale geliefert, welche mittelst einer eigenen Heizvorrichtung zum Glühen gebracht wird. Die Stromstärke, d. h. Anzahl der Elektronen wird durch die Stärke dieser Heizung geregelt, die Spannung, d. h. Geschwindigkeit der Elektronen wird durch die an die Röhre gelegte Spannung verändert. Wir betrachten zunächst die

### Gashaltigen Röhren (Ionenröhren).

Die Röntgenröhre besteht aus einer Glaskugel und Ansatzstücken, welche dazu dienen, die beiden Elektroden aufzunehmen, ferner das Festhalten in Klemmvorrichtungen zu er-

*) Siehe Voltz und Zacher. Die Entwicklungsgeschichte der modernen Röntgenröhren, Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. 27, H. 2, S. 83 (1919).



möglichen und verschiedene Hilfsvorrichtungen unterzubringen. Der Durchmesser der Glaskugel ist sehr verschieden; in großen Kugeln erschöpft sich der absolut größere Luftvorrat langsamer, sehr große Röhren sind dagegen wegen des kolossalen, auf ihnen lastenden äußeren Luftdrucks (bei einer Glaskugel von 20 cm Durchmesser beispielsweise 6 Zentner!) gefährlicher, sind auch schwerer zu handhaben. Mittelgröße mit guter Regeneriervorrichtung bewährt sich am besten. Im folgenden sind einige Haupttypen der zahllosen gebräuchlichen Röhrenmodelle und Hilfsvorrichtungen besprochen. Wir sahen schon in Fig. 3 und 4, daß die Antikathode zugleich Anode sein kann oder daß sie getrennt sind. Die Röhren ersterer Art besitzen meist noch eine Hilfsanode (*H*, Fig. 22), die in der Regel nur während der Fabrikation in Tätigkeit gesetzt wird. Ferner haben die meisten Röhren noch einen sog. Abschmelztubus (*B*, Fig. 22), welcher an die Luftpumpe angeschlossen, dann abgeschmolzen und mit isolierender Gummikappe bedeckt wird. Die weiteren Hilfsvorrichtungen an der Röhre sind: 1. Kühlvorrichtungen, 2. Regeneriervorrichtungen.

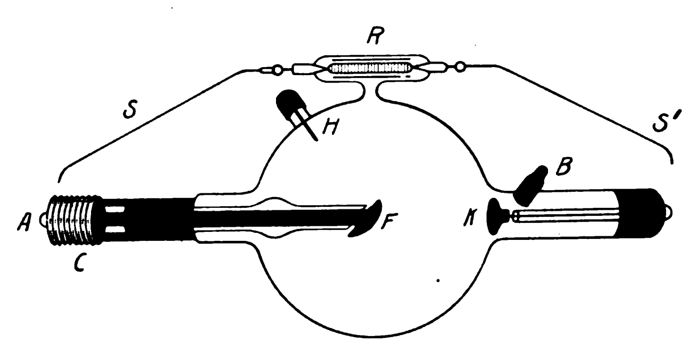


Fig. 22. Gundelachsche Trockenröhre für starke Beanspruchung.
*A* Anode, *F* Antikathode, *H* Hilfsanode, *K* Kathode, *B* Abschmelztubus, *R* Regeneriervorrichtung, *SS* Regulierstäbchen, *C* Kühlrippen.

Wir sahen, daß die Antikathode durch das „Bombardement" der Kathodenstrahlen stark erhitzt wird. Das Antikathodenmetall kann bis zur Schmelztemperatur erwärmt werden, und zwar desto rascher, je höher die Belastung der Röhre und je kleiner der Brennpunkt ist, welcher freilich für Aufnahmen möglichst scharf sein soll. Kommt er ins Glühen, so wird die Antikathode bald „angestochen", der Brennpunkt erscheint uneben und ist meist unscharf. Man hat daher den Schmelzpunkt des Antikathodenmetalls möglichst hoch gewählt (Iridiumröhre von Rosenthal; Siemens-Wolframröhre), auch die eigentliche Antikathode besonders massiv gestaltet und den anschließenden Metallstab außen noch mit Kühlrippen versehen (Rippenkühlrohr Fig. 22), ferner den Antikathodenhals hohl gestaltet und einen auswechselbaren Metallstab eingeführt (Müllers Zangenrohr). Im Gegensatz zu diesen „Trockenröhren" nehmen die „Wasserkühlröhren" (Fig. 23, 24) die Wärme in einer Wassersäule auf, welche im hohlen, bei *W* mit der Außenluft kommunizierenden Antikathodenhals das sich erwärmende Metall bespült. Das Wasser wird bis zum Kochen erhitzt. Man hat auch mit zirkulierendem Wasser, sogar mit flüssiger

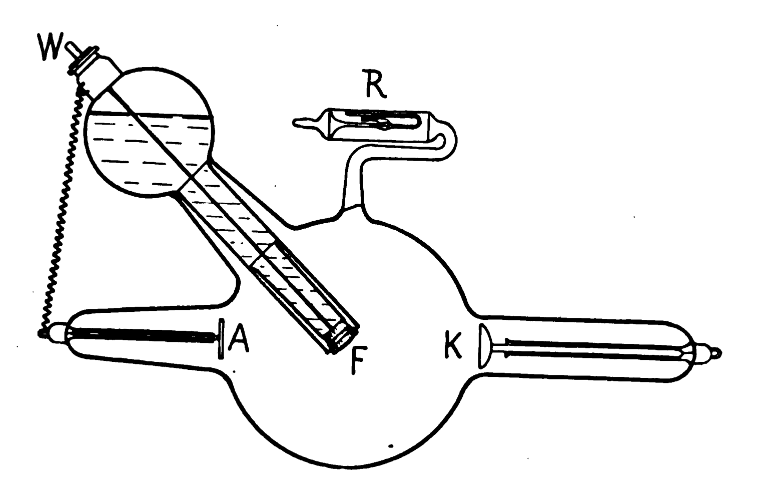


Fig. 23. Müllersche Wasserkühlröhre.
*A* Anode, *F* Antikathode, *K* Kathode, *W* Wasserkühlgefäß, *R* Regeneriervorrichtung (Bauerventil).

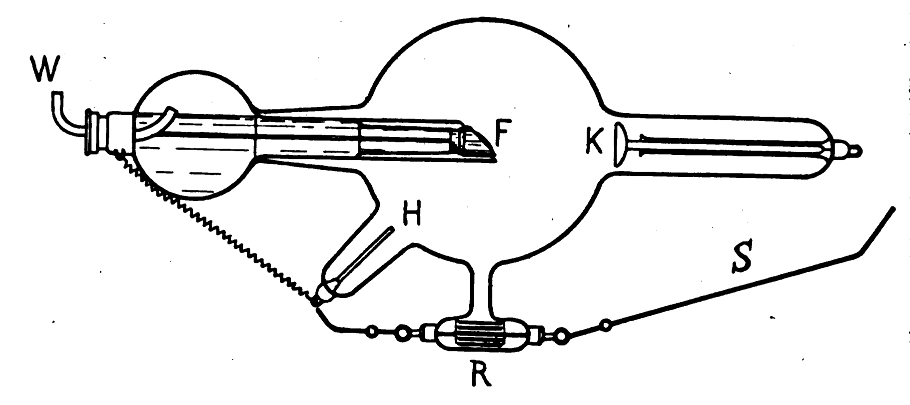



Fig. 24. Müllersche Wasserkühlröhre für Untertischbetrieb.
*F* Antikathode. *K* Kathode, *H* Hilfsanode, *W* Wasserkühlgefäß, *R* Regenerlervorrichtung mit Stäbchen S.

Kohlensäure (Albers-Schönberg) gekühlt. Letzteres hat sich nicht bewährt, eine zu stark gekühlte Röhre spricht nicht an, ist zu hart. Würde man die Röhre Fig. 23 für Untertischdurchleuchtung oder -aufnahmen verwenden, so würde das Wasser auslaufen. Man hat daher der Röhre noch eine zweite Form (Fig. 24) gegeben.

Bei längerem Gebrauch wird die Röhre infolge Selbstevakuierung härter. Die Anzahl der freien Gasmoleküle verringert sich, es können also nicht mehr genügend Elektronen mobilisiert werden. Das anfangs ganz helle Glas der Kugel färbt sich bei längerem Gebrauch dunkelviolett, und zwar nicht nur infolge Niederschlages zerstäubten Metalls auf der inneren Glaskugelfläche, sondern infolge Eigenfärbung der Glasmasse (Walter). Wenn nahezu alle Luft in der Röhre verbraucht ist, geht überhaupt kein Strom mehr durch; schon vorher also müssen wir versuchen, dem Vakuum Gas zuzuführen. Es gibt Substanzen, wie Kohle (sehr empfindlich), Glimmer, welche Gase okkludiert enthalten, die bei Durchgang des Stromes infolge Erwärmung frei werden. Solche „Magazine" mit Gas abgebenden Körpern sehen wir eingebaut in die Röhren der Fig. 22 („Kondensator"-Regenerierung) und 24. Um Gase auszutreiben, nähert man die Metallspitzen *S* und *S*¹ den Polösen der Röhre, so daß der Strom diesen Nebenschluß wegen des geringeren Widerstands teilweise bzw. ausschließlich benützt. Dann gibt es noch die sog. Osmoregenerierung. In einem kleinen Ansatz der Röhre ist ein Palladiumröhrchen eingeschmolzen; das frei herausragende Ende ist durch eine Glashaube geschützt. Weit verbreitet ist die Regeneriervorrichtung von Heinz Bauer (Fig. 25, links vergrößert gezeichnet). Das „Bauerventil" läßt atmosphärische Luft durchtreten. Die Vorrichtung ist in einem kleinen Ansatzstück der Röhre untergebracht. Das schwarz Gezeichnete in dem gebogenen Glasröhrchen ist Quecksilber, oben durch Watte abgeschlossen. Drückt man mittelst des federnden Knopfes *K* die Luft und damit das Quecksilber abwärts, bis unterhalb *P*, so gelangt die Luft durch das für sie durchgängige, für Hg aber undurchlässige, poröse Tonplättchen *P*. Das Vakuum der Röhre saugt ein kleines Luftquantum

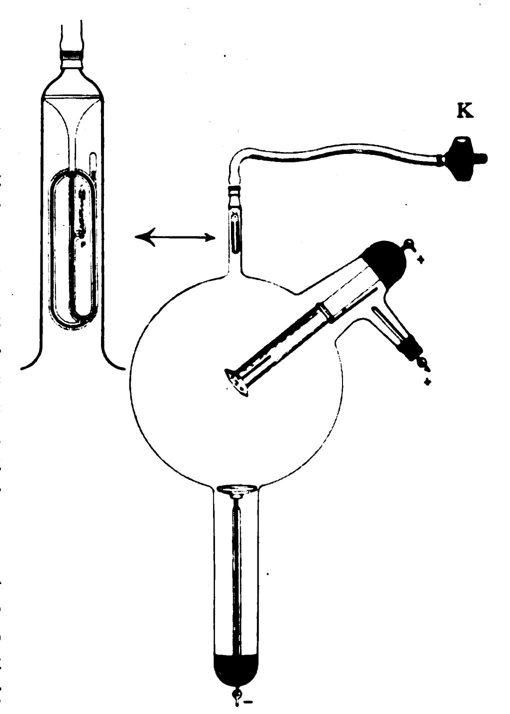



Fig 25. Neue Bauerröhre mit Luftregenerierung. Luftventil links vergrößert gezeichnet.

an, worauf das Hg sofort wieder steigt und das Plättchen verschließt. Der Druckknopf *K* kann mittelst längeren Schlauches aus einiger Entfernung bedient werden. Auch die Röhre in Fig. 23 hat dieses Ventil.

Um eine zu weiche Röhre härter zu machen, braucht man nur verkehrt zu schalten, d. h. die Kabel der Anode und Kathode zu vertauschen. Es ist aber höchst unökonomisch, die Röhren künstlich alt zu machen, anstatt sie im Betrieb von selbst allmählich härter werden zu lassen. Man bezieht die Röhren am besten weich und nimmt sie zunächst für Handaufnahmen, allmählich dann, ihrem zunehmenden Härtegrad entsprechend, für dickere Körperteile. Am besten hält man sich gleichzeitig mindestens fünf Röhren verschiedenen Härtegrads vorrätig und ergänzt immer die weichere; die einmalige Mehrausgabe lohnt sich.

Sehr weich gewordene Röhren kann man auch dadurch härten, daß man sie längere Zeit mit ganz schwacher Belastung laufen läßt. Für gewöhnlich, bei stärkerer Belastung, wird nämlich diese durch Okklusion von Gasmolekülen eintretende Selbsthärtung dadurch wieder ausgeglichen, daß die Metallteile der Röhre sich stärker erwärmen und dann etwas Gas abgeben, wodurch neue Elektronen frei werden. Wird die Röhre überlastet, so werden zuviele Elektronen frei, die Röhre wird zu weich; der Röhrenstrom nimmt an Stärke zu, das Milliampèremeter steigt.

Von besonderen Verbesserungen der Röhren wäre noch zu erwähnen, daß man entsprechend dem Äquator der Röhre, an welchem das Glas ohnedies am dünnsten ist, gegenüber der Antikathode eine Haube aus besonders dünnem Glas mit besonders niedrigem Atomgewicht eingeschmolzen hat: Lindemannfenster, bestehend aus Lithium, Beryllium und Bor, welches auch besonders weiche Strahlen durchtreten läßt. (Beschrieben in den „Fortschritten" Bd. 17, H. 4).

## Die gasfreien, sog. Elektronenröhren oder Glühkathodenröhren (Coolidgeröhre, Lilienfeldröhre)

brachten eine Umwälzung im ganzen Röhrenbetrieb. Sie gestatten, die Stromspannung fast unabhängig von der Stromstärke zu regulieren, können also nach Bedarf ganz weich, dann gleich darauf ganz hart arbeiten.

Es war schon immer aufgefallen, daß hart gewordene Röhren, wenn man sie im Ganzen erwärmte oder wenn man sie einige Zeit stark belastete, bis die Metallteile sich erwärmten — sofern sie nicht „durchschlug" wegen zu großer Härte — wieder ansprachen, wenigstens vorübergehend, für die Dauer der Erwärmung. Die Erklärung hat sich inzwischen gefunden:

Ist kein Gas mehr in der Röhre, so fehlt es an Elektronen; man kann solche aber auch aus den Atomen der in der Röhre enthaltenen Metalle abspalten, indem man diese erhitzt (Thermoionisation). Befindet sich in einer unbrauchbar hart gewordenen Röhre eine Spirale aus Wolframdraht und erhitzt man diesen wie in einer Glühlampe, so entstehen wieder Elektronen und damit Röntgenstrahlen; aber die Röhre fluoresziert nicht mehr; wie man annimmt, weil keine positiven Ionen mehr vorhanden sind und die Glaswandung mit negativer Elektrizität geladen ist. Coolidge verwandte einen Heizdraht aus Wolfram (Schmelzpunkt 3000° C., Atomgewicht 184) als Kathode; durch dessen Temperatur wurde die Elektronenzahl

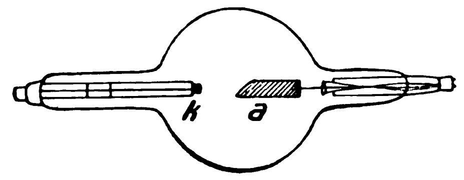



Fig. 26. Coolidge-(Siemens & Halske-) Röhre
*a* Antikathode, *k* Kathode.

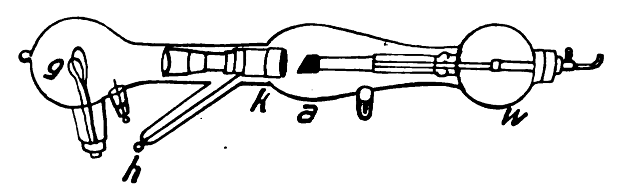



Fig 27. Lilienfeldröhre.
*a* Antikathode, *k* Kathode, *g* Glühspirale, *h* Öse für das Kathodenkabel.

= Stromstärke bestimmt, während die Elektronengeschwindigkeit = Strahlenhärte durch die an die Röhre gelegte Spannung bestimmt wurde. Als Nachteil wurde das Weißglühen der Antikathode und die Größe des Brennpunkts empfunden, welcher unscharfe Bilder lieferte. Siemens & Halske vermieden dies dadurch, daß sie die Wärmekapazität der Antikathode erhöhten durch einen den Wolframklotz umgebenden Eisenmantel (siehe Artikel von Lasser in Berl. Klin. Woch., 1916 Nr. 12 und 13, welchem die Abbildungen entnommen sind). Die Ableitung durch Wärmestrahlung ist so gut, daß sich die Röhre wenigstens beim Aufnahmebetrieb kaum mehr erwärmt. Bei Durchleuchtungen wird der leuchtende Glühdraht mit schwarzem Tuch umhüllt. Da keine Glasstrahlen entstehen, sind Blenden zum Teil überflüssig — abgesehen von Kompressions- und Fixationszwecken. Der „Siemens-Coolidge"-Röhre sind bald noch andere gefolgt. Wir bilden sie nebenstehend ab: Fig. 28 zeigt die Müller-Elektronenröhre, welche ebenfalls scharf zeichnet. Der Schwierigkeit, bei nicht zu dünner und daher nicht zu empfindlicher Glühspirale doch einen kleinen Brennfleck zu erhalten, begegnete Götze durch Angabe des bandförmigen Brennflecks, der fast senkrecht zur Platte gestellt wird. Durch Steilstellung der Antikathodenfläche breite Foka zu verschmälern, hatte Regener schon (M. m. W. 1917) für gashaltige Röhren empfohlen. — Ferner haben sich gut eingeführt die sehr handlichen Fürstenau-Veifaröhren (Fig. 29 a und b). Für die Coolidge-Röhre sind ebenso wie für die Lilienfeldröhre zwei Stromkreise nötig, einer für den Hochspannungstransformator, der andere für die Heizung der Glühelektrode (Kathode). Der Heizstrom wird einem Transformator oder Akkumulator entnommen, welcher an den primären Wechselstrom angeschlossen ist. Dieser Heiztransformator hat — im Gegensatz zum großen Transformator — eine ganz kurze Sekundärspule aus dickem Draht; also das umgekehrte Übersetzungsverhältnis. Der Heizstrom braucht etwa 6—12 Volt und 4—5 Ampère, kann auch in einer eigenen Akkumulatorenbatterie erzeugt werden, um ganz unabhängig vom Netz zu sein. Fig. 30 zeigt das Schaltungsschema. Die Hochspannung (Röhrenhärte) wird durch Einschaltung einer größeren oder kleineren Anzahl primärer Windungen reguliert, also durch Veränderung des Übersetzungsverhältnisses im Transformator. Der Heizstrom dagegen wird durch einen Regulierwiderstand abgestuft und dann in einem kleinen Induktor auf höhere Spannung gebracht. Die Regulierung der Spannung ist unabhängig von der Heizstromstärke, welche die Röhrenstromstärke reguliert; beide Werte lassen sich an einem Voltmeter bezw. einem Milliampère-

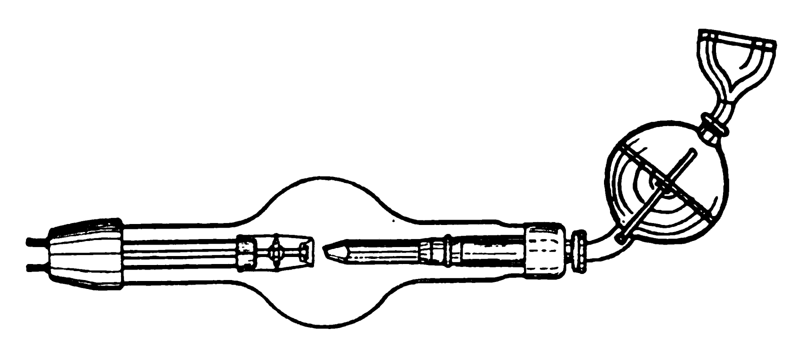


Fig. 28. Müller-Elektronenröhre mit bandförmigem Brennfleck nach Götze.

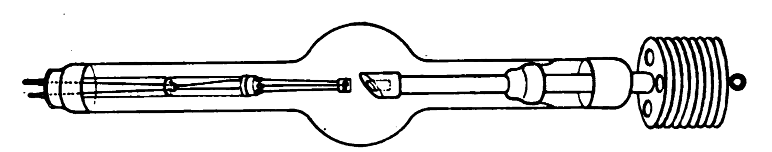


Fig. 29a. Veifa-Coolidge-Röhre mit Rippenkühlung.

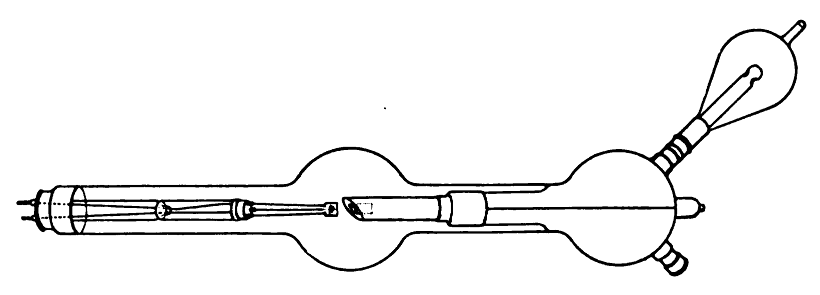


Fig. 29b. Veifa-Coolidge-Röhre mit Wasserkühlung.

meter leicht ablesen. Fig. 31 zeigt links die Spannungsregulierung für die S. & H.-Röhre, rechts die weniger einfache Widerstandsregulierung bei den gewöhnlichen Röntgenapparaten. Die Röhre kostet zwar viele tausend Mark, hat aber eine sehr lange Lebensdauer, so wie eine Metallfadenlampe, etwa 800 Stunden.

In der Lilienfeldröhre, Fig. 27 (s. Fortschritte XXIII, 1; Holzknecht, Münch. Med. Woch. 1915, Nr. 25) werden die von der Glühkathode ausgehenden Kathodenstrahlen durch eine hohle Elektrode geleitet und durch eine an diese gelegte hohe Spannung beschleunigt. Fig. 32 zeigt ihr Schaltungsschema. Der Hochspannungstransformator oder Funkeninduktor T ist an die Antikathode A der Röntgenröhre und die Glühkathode G des Glühkathodenrohres angeschlossen; G wird durch den Heiztransformator H erwärmt. Mit Hilfe eines Hochspannungswiderstands R wird die oben erwähnte Beschleunigung der Kathodenstrahlen reguliert und dementsprechend die Härte der Röntgenstrahlen verändert; je kleiner dieser Widerstand geschaltet wird, desto weicher ist die Strahlung der Röhre. Die Lilienfeldröhre kann mit einem gewöhnlichen Induktor von mindestens 40 cm Schlagweite oder mit Transverter (Hochspannungsgleichrichter) betrieben werden; als Zusatz ist nötig der Heiztransformator und der Hochspannungs-Widerstand. Die gasfreie Röhre ist angeblich auch für gewöhnliche Röntgenapparate das sicherste Schutzmittel gegen Schließungslicht (Kochs Glühkathoden-Ventil, D. Med. Woch. 1915, Nr. 26).

Da die gasfreie Röhre bei einer bestimmten Heizstromstärke und Spannung immer die gleiche Strahlenqualität aussendet, so braucht man nur noch den Fokalabstand und die Expositionsdauer zu messen, um

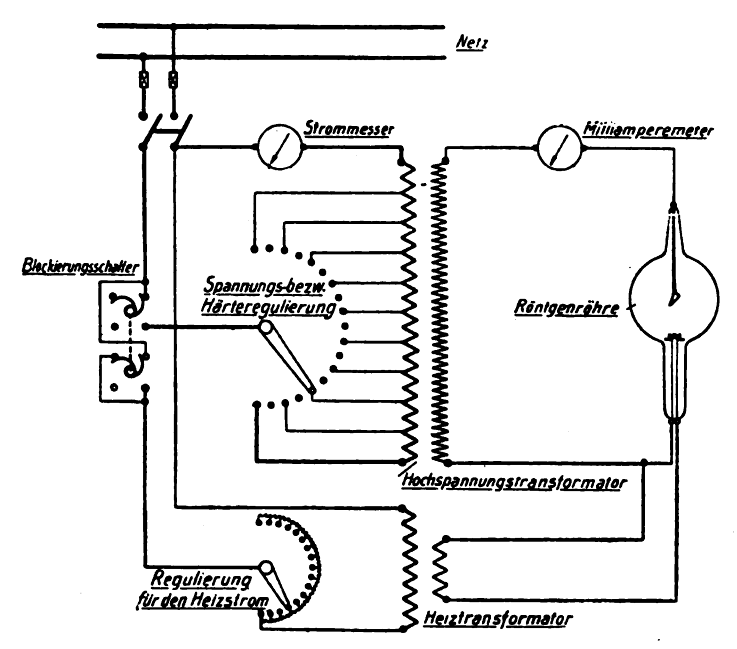



Fig. 30. Schaltungsschema für die Coolidgeröhre.

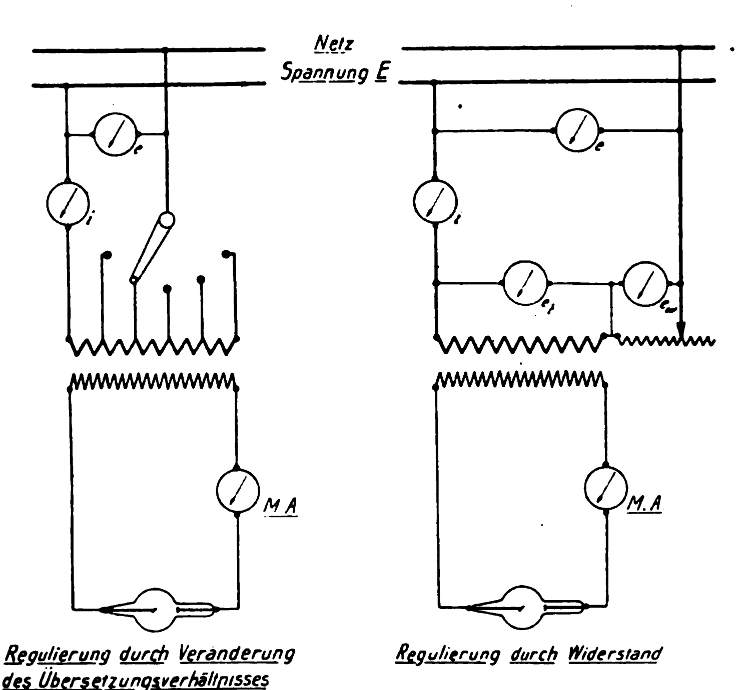



Fig. 31.

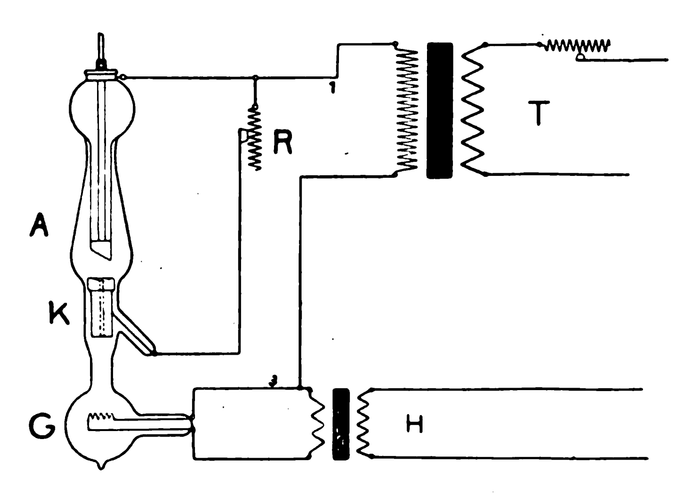



Fig. 32. Schaltungsschema für die Lilienfeldröhre.

sich eine zuverlässige Tabelle für Aufnahmen aller möglichen Körperteile zu machen. Je nach Regulierung liefert dieselbe Röhre weiche Strahlen, ohne zu ermüden, und in der nächsten Minute die kräftigste „Beckenstrahlung". Die einmal ausprobierte Röhre braucht vor keiner Aufnahme probiert oder einreguliert zu werden, erhitzt sich fast gar nicht. liefert keine störenden Glasstrahlen, ist schließungslichtfrei. Alle die oben und in den ferneren Kapiteln dargelegten Schwierigkeiten in der Behandlung der gewöhnlichen Röhren gelten für die gasfreie Röhre nicht, weil sie eben die Untugenden und Launen ihrer Vorgängerinnen nicht besitzt. Ihre Bedienung ist einfach; was früher Gefühlssache war, besondere Kenntnisse, Aufmerksamkeit und Erfahrung verlangte, kann jetzt an Hand einer Tabelle von einer geeigneten Hilfskraft nach kurzer Anweisung ausgeführt werden. Das Wichtigste, worauf bei Bedienung der gasfreien Röhren zu achten ist, ist die Vorschrift, den Hauptstrom erst einzuschalten, wenn der Heizstrom funktioniert. Sonst kann sie leicht durchschlagen. Die gasfreie Röhre freut sich des Lebens nur „solang' noch das Lämpchen glüht".

Man kann eine Coolidgeröhre nach amerikanischem Vorbild auch direkt mit Wechselstrom betreiben, wobei die Röhre selbst als Ventil wirkt, d. h. den Strom nur in einer Richtung durchläßt. Sie unterdrückt die verkehrt gerichtete Phase des Wechselstroms, solange ihre Antikathode sich nicht erhitzt, man kann also einzelne Durchleuchtungen, auch Aufnahmen mit kurzer Exposition machen. Reiniger, Gebbert & Schall und Veifawerke stellen solche Apparate her, die leicht transportabel sind und wenig Platz beanspruchen. Fig. 32 a zeigt den Heliodor-Apparat (Veifa). Man sieht das Aluminiumgefäß mit Öltransformator und Heiztransformator. Die beiden divergierenden Metallröhren, an deren Enden ein Heizstrom-Ampèremeter (bis 5 Amp.) und ein Milliampèremeter (4—50 mA) sichtbar sind, führen den hochgespannten Sekundärstrom, welcher durch Rollkabel abgenommen wird. Zur Warnung vor gefährlicher Berührung der Hochspannungsleitung ertönt mit Einschaltung des Wechselstroms ein summendes Geräusch, gleichzeitig leuchtet die zwischen den beiden Strommessern angebrachte Signallampe.

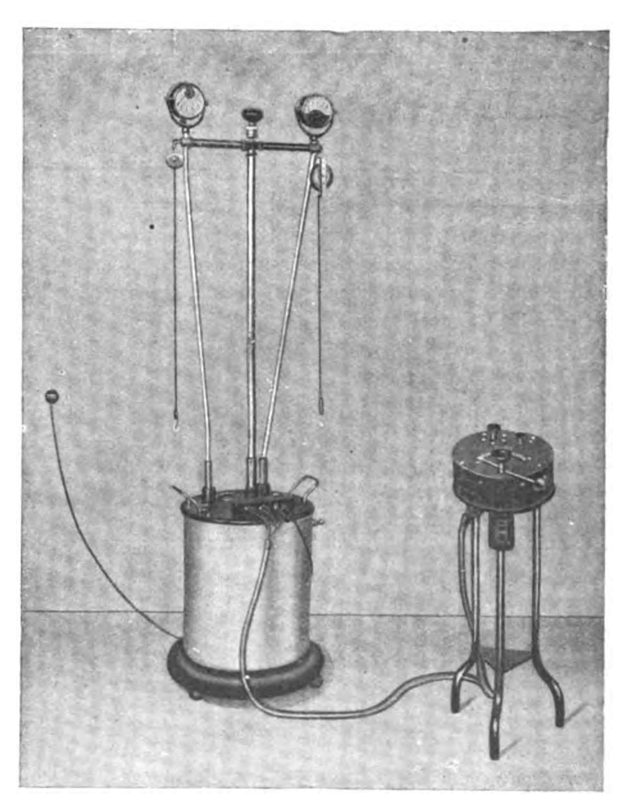


Fig. 32a. Heliodor-Apparat (Veifa).

## Prüfung der Röhre.

Um von einem Objekt ein möglichst differenziertes Bild zu erhalten, müssen die bilderzeugenden Strahlen im Objekt eine möglichst vielfach abgestufte Absorption erfahren, ihre Penetrationskraft muß also der Schichtdicke in der Strahlenrichtung möglichst angepaßt sein. Eine sehr weiche Röhre, welche z. B. die Zehen sehr gut abbildet (siehe Tab. 195), wird schon die Mittelfußknochen nur mehr schlecht zeichnen, wird von einem Oberschenkel die Fett-Muskelgrenze, auch Muskelinterstitien und etwa vorhandene Varicen erkennen lassen; der Knochen wird aber als ein gleichmäßiges, auf dem Negativ glasklares Schattenband ohne Strukturzeichnung erscheinen. Zu harte Strahlen hingegen werden, ohne im Objekt „gesiebt“ zu werden, das Objekt durchdringen und werden die Weichteile gar nicht zeichnen, den Knochen auch nicht sorgfältig, sondern „flau“. Nicht mehr ganz junge, sondern gut eingearbeitete Ionenröhren, deren Fluoreszenzlicht einen gelblichen Ton hat, geben häufig ein Gemisch von Strahlen, deren Kraft verschieden ist innerhalb gewisser Grenzen, so daß man also sowohl Knochen als Weichteildifferenzierung, ein sogenanntes kontrastreiches Bild, erhält.

Ehe man eine Aufnahme macht, muß man den Härtegrad der Röhre bestimmen. Das einfachste Mittel ist die sog. parallele Funkenstrecke der Röhre. Schaltet man eine Luftstrecke von veränderlicher Länge parallel zur Röhre (s. Fig. 6), so daß also der Strom zwischen beiden Wegen — Funkenstrecke oder Röhre — die Wahl hat, so wird er immer den Weg des geringeren Widerstandes nehmen. Um bequem abmessen zu können, hat Rieder einen vertikalen Maßstab am Induktor angebracht, welchem entlang der eine Funkenstab mittels Zugschnur verschieblich ist. Man hat ihn auch auf einem fahrbaren Stativ (*St.* Fig. 33) nebst einer Vorschaltfunkenstrecke mit Platte *P* und Spitze *S*, montiert, und kann den Stab $F_2$ mittels Zugschnur *G* aus Entfernung, auch hinter dem Schutzschirm stehend, bedienen. Stehen nun die Spitzen $F_1$ und $F_2$ der Funkenstrecke z. B. 20 cm auseinander, so wird eine weiche und mittelweiche Röhre noch leuchten. Nähert man die Spitzen langsam einander, so werden plötzlich Funken zwischen den Spitzen übergehen, die Röhre leuchtet schwächer oder hört ganz auf zu leuchten, sobald nämlich ihr Widerstand größer ist als derjenige der Luftstrecke: die Länge der letzteren ist also ein Maß für den Widerstand in der Röhre und somit auch für die Penetrationskraft der Strahlen. Für Handaufnahmen eignen sich Röhren mit einer parallelen Funkenstrecke von 3—8 cm, für Ellbogen, Fuß von 4—10, Knie, Schulter 8—14, Kopf, Hüfte 12—18 cm. Da eine Röhre während der Arbeit nachlassen kann, soll man die Funkenstrecke während der Aufnahme öfters kontrollieren. Nimmt diese ab, so soll man den Strom schwächen, die Expositionszeit ist entsprechend zu verlängern. Die Prüfzeiten der Funkenstrecke sind abzurechnen, es sind nur wenige Sekunden. Das Weicherwerden der Röhre erkennt man auch an der Zunahme der Stromstärke, die man am Milliampèremeter ablesen kann. Außer der parallelen Funkenstrecke gibt es noch eigene Sklerometer (Härtemesser). Sie beruhen darauf, daß man eine Skala von Metallplättchen zunehmender Dicke in den Strahlenbereich bringt und am vorgehaltenen Leuchtschirm zusieht, welche Dicke von den Strahlen noch durchdrungen wird (Röntgen). Im Walterschen Härtemesser werden durch entsprechende Löcher (Fig. 34) eines Bleibleches *Pb* die in zwei Reihen mit

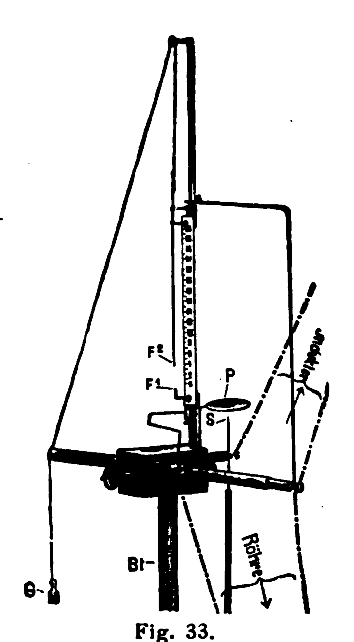


Fig. 33.

Parallele Funkenstrecke $F_1$ $F_2$ zur Messung des Widerstands in der Röhre (Härte). *PS* Vorschaltfunkenstrecke zur Unterdrückung des Schließungslichtes.

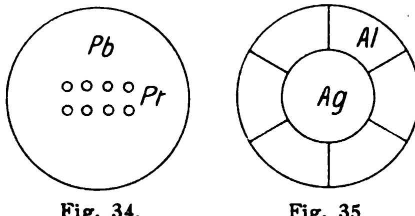



Fig. 34. Waltersche Härteskala.

Fig. 35. Bénoist-Waltersches Sklerometer.

zunehmender Dicke angeordneten acht Platinbleche *Pt* betrachtet. Das Meßinstrument wird am besten in die Wand des Schutzschirms montiert, mit Leuchtschirm und Bleiglas bedeckt. In der Bénoistschen, von Walter modifizierten Skala (Fig. 35) wird die Helligkeit von sechs abgestuften Aluminiumfeldern *Al* verglichen mit einem Mittelfeld aus Silber *Ag*, dessen Durchlässigkeit sich der verschiedenen Strahlenhärte gegenüber viel weniger ändert als die des Aluminiums. Im Wehneltschen Instrument (Fig. 36) wird ein Aluminiumkeil *Al* seitlich an einem kleinen Bleifenster vorbeigeschoben, und verglichen mit einem parallel verschobenen Silberblattstreifen *Ag* von gleichmäßiger Dicke. Am Handgriff *h* wird das Instrument gehalten, beim Augenschirm *O* blickt man in die kleine Dunkelkammer (Kryptoskop). Der Betrieb gasfreier Röhren ist dagegen viel einfacher; er macht die genannten Meßapparate überflüssig. Man hält sich an Spannung und Stromstärke und schreibt der Röhre ihre Aufgabe jeweils in ziemlich engen Grenzen vor.

Um eine Röhre bewerten zu können, muß man auch wissen, ob sie „scharf zeichnet". Die gelieferten Bilder sind der beste Anhaltspunkt. Es gibt aber auch eigene Meßinstrumente. Im Walterschen Fokometer (Fig. 37) betrachtet man bei *o* das Schirmbild verschieden dicker Drähte *d*, die in größerer Entfernung vom Schirm *S* in der Öffnung eines damit verbundenen Zylinders *r* angebracht sind. Je schärfer der Brennpunkt, desto feinere Drähte geben noch einen deutlichen Schattenstrich, während sich bei größerem Fokus derselbe aus leicht ersichtlichen Gründen verwischt. *Pb* ist ein Bleischirm zum Schutz für die das Instrument haltende Hand.

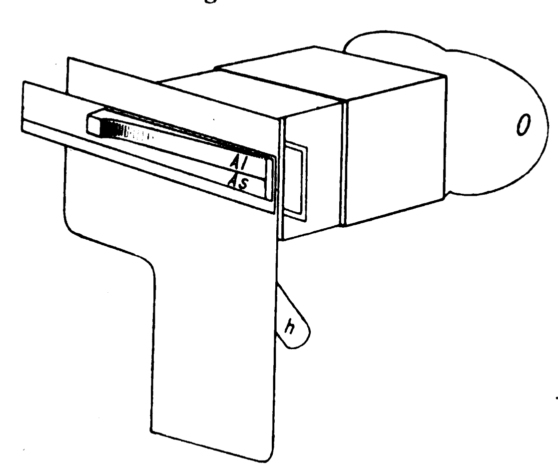



Fig. 36. Wehneltscher Härtemesser.

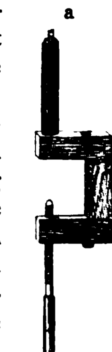



Fig. 38. Führungsösen für die Drahtleitung.

Betrachtet man die Antikathodenfläche einer ganz neuen Röhre, so wird dieselbe gleichmäßig spiegelglatt aussehen. Während sie arbeitet, sieht man einen hellen Fleck, den Brennpunkt, annähernd in der Mitte der Fläche. Der Brennpunkt darf während der Aufnahme nicht wandern, muß unveränderlich bleiben. Ist die Röhre etwas eingearbeitet, so wird auch der Spiegel der nicht eingeschalteten Röhre einen leichten Hauch an eng umschriebener Stelle zeigen. Ist bereits ein Loch in den Spiegel gebrannt, so ist die „angestochene" Röhre nicht mehr vollwertig, sie ist auch sicher schon härter geworden. In höherem Dienstalter färbt sich das Glas der Röhre dunkelviolett (s. S. 12). Eine gute Röhre hält durchschnittlich 400 Aufnahmen aus, wenn sie nicht vorher zerbrochen oder durchschlagen wird; letztere Gefahr besteht bei zu großem Härtegrad, wobei Funken außen um die Glaswand herumspringen, dann bei stärkeren Stromschwankungen, ferner wenn ein Zuleitungsdraht zu nahe an der Kugel oder den Ansatzstücken der Röhre vorbeiläuft. Die Drähte sollen rechtwinklig von der Längsachse der Röhre abzweigen; man erreicht dies durch Führungsösen (*a* Fig. 38), die an isolierenden Hart-

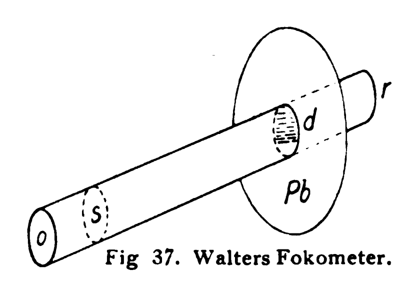



Fig 37. Walters Fokometer.

gummiträgern angebracht und an hölzernen sog. Schraubzwingen angeschraubt sind, mittels deren sie an Stativen und anderen Geräten (Tisch) befestigt werden. Um einen Stromzuleitungsdraht, der irgendwo störend nahekommt, abzulenken, genügt es, ihn mittelst einer gewöhnlichen Hanfschnur gegen einen Haken an der Wand oder sonstigen Gegenstand in der Nähe zu ziehen. Um einen zu langen Zuleitungsdraht zu kürzen, kann man eine beliebige Schleife anlegen, welche der Strom, den kürzesten Weg suchend, einfach ausläßt. Sehr handlich sind die sog. Rollkabel, welche sich wie die bekannten Metallbandmasse abrollen lassen und durch Federkraft gestreckt erhalten werden.

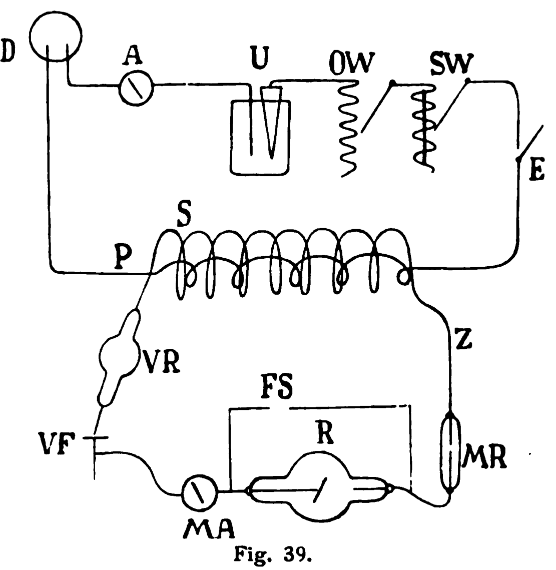


Fig. 39.

*DEAD* primärer Stromkreis, *D* Anschlußdose, *P* Primärspule, *U* Unterbrecher, *OW* Ohmscher Widerstand, *SW* Selbstinduktionswiderstand, *E* Ausschalter, *A* Ampèremeter, *SZRS* Sekundärer Stromkreis, *S* Sekundärspule, *Z* Zuleitungsdraht, *R* Röhre, *MR* Meßröhre, *MA* Milliampèremeter, *VF* Vorschaltfunkenstrecke, *VR* Ventilröhre, *FS* parallele Funkenstrecke.

Überblicken wir noch einmal das alte Instrumentarium für Induktorien und gashaltige Röhren (Fig. 39), so haben wir die in Fig. 39 angegebenen Bestandteile.

Dagegen haben wir in einem neuzeitlichen Instrumentarium für Betrieb gasfreier Röhren (Fig. 39a) außer dem primären und sekundären Stromkreis noch den Heizstromkreis zum Erhitzen der Kathodenglühspirale. Der Heizstrom wird entweder vom Primärstrom abgezweigt oder in einer eigenen, etwa 7 zelligen Batterie erzeugt. Der Sekundärstrom wird erzeugt aus Wechselstrom in einem „Transformator“ mit Gleichrichter, oder (weniger günstig) direkt aus Gleichstrom in einem „Induktor“ mit Unterbrecherbetrieb.

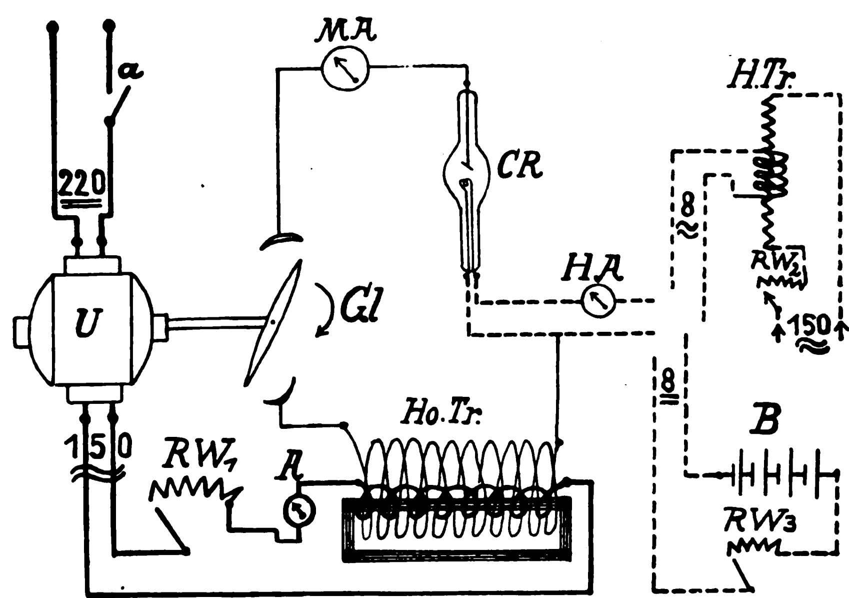


Fig. 39a. Schema einer Gleichrichteranlage für Gleichstrom, mit Zusatzeinrichtung zum Betriebe gasfreier Röhren.

Dicke Leitung: Primärstromkreis; dünne Leitung: Sekundärstromkreis; Gestrichelte Leitung: Heizstromkreis, entweder mit Heiztransformator *H. Tr.* oder mit Akkumulatorenbatterie *B*.

*A* Anlasser, *U* Umformer, *Ho. Tr.* Hochspannungstransformator, *Gl.* Gleichrichter, *RW* Regulierwiderstände, *CR* Coolidgeröhre, *A* Ampèremeter (primär), *MA* Milliampèremeter (sekundär), *HA* Heizstrom-Ampèremeter.

## Expositionszeit.

Am zweckmäßigsten exponiert man nach Milliampèresekunden. Man weiß z. B., daß man, bei einer bestimmten Primärspannung, für eine Handaufnahme . . . m A. Sek. braucht; dabei ist es gleichgültig, ob man . . . Sekunden mit . . .mA. exponiert oder . . . Sekunden mit mA. Bei den gashaltigen Röhren muß man die Härte kennen bezw. innerhalb individueller Grenzen einregulieren, bei den gasfreien wählt man die geeignete Härte, bezw. nimmt man, abgesehen von besonderen Aufgaben, einen Mittelwert. Behält man möglichst gleichen Röhrenabstand bei, wie er durch Verwendung von Kompressionszylindern ohnedies vorgeschrieben ist, so braucht man nur noch die Dicke und Durchlässigkeit des Objekts zu berücksichtigen. Die Objektdicke ist in dem Maß „Fokusplattenabstand" schon enthalten. Die Durchlässigkeit verlangt eine Abschätzung nur bei pathologischer Verdickung oder Verdünnung, Atrophie und Sklerose der Knochen. Für normale Verhältnisse kann man sich an die Erfahrungs-Tabellen halten. Zu bedenken ist, daß man bei gasfreien Röhren immer etwas länger exponieren muß als bei gashaltigen. Zweigt der Heizstrom von der primären Leitung ab, so ist die für die Heizleitung nötige Spannung von der abgelesenen Primärspannung, welche der Röhre als Hauptstrom zugedacht ist, abzuziehen.

## Störende Strahlen.

Die Strahlen, welche vom Fokus geradlinig durch die Glaswand, die Luft und das Objekt zur Platte gehen, erzeugen hier das Bild. Der Kontrastreichtum des Bildes ist, wie wir sahen, abhängig davon, daß die Strahlenqualität den darzustellenden Dichtigkeitsunterschieden der Gewebe angepaßt ist, setzt also richtige Wahl der Röhre voraus. Die Bildschärfe hängt davon ab, daß 1. der Brennpunkt scharf, d. h. möglichst klein ist (vgl. Fig. 2), 2. daß Fokus, Röhre, Objekt und Platte während der Aufnahme absolut ruhig sind, 3. daß keine störenden Strahlen auf die Platte einwirken. Bis zu ihrer Verwendung, also am Aufbewahrungsort, und nach der Exposition bis zur vollendeten Fixierung ist die Platte sorgfältig vor wirksamen Lichtstrahlen und insbesondere auch Röntgenstrahlen zu schützen. Aber auch während der Exposition machen sich gewisse Strahlen störend bemerkbar und sind imstande, das Bild zu „verschleiern", „flau" zu machen. Es sind dies einmal richtige Röntgenstrahlen, die dem Schema des Strahlengangs nicht folgen, also nicht im Fokus erzeugt werden, sog. aberrierende oder vagabundierende Röntgenstrahlen. Da einige Kathodenstrahlen seitlich abirren, erzeugen sie extrafokal Röntgenstrahlen; auch das „Schließungslicht" gehört hierher. Hauptsächlich stören aber die sog. **Sekundärstrahlen** und die **Glasstrahlen,** letztere hauptsächlich durch regelwidrig von der Antikathode ausgehende Kathodenstrahlen in der Wand der Röntgenröhre erzeugt. Die Röntgenstrahlen haben die Eigenschaft, alle Körper, auf welche sie auftreffen, zur Aussendung von „sekundären Röntgenstrahlen" oder „Sekundärstrahlen" zu veranlassen. Solche entstehen also (*rrr* Fig. 40) in der Glaswand der Röhre, in den Körpergeweben, in den Fixationsapparaten, besonders in Holz. Harte Röntgenröhren liefern mehr Sekundärstrahlen als weiche. Man unterscheidet

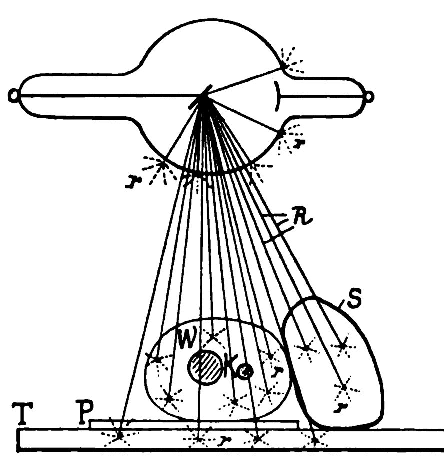



Fig. 40. Sekundärstrahlen.
*T* Tischplatte, *P* photographische Platte, *W* Weichteile, *K* Knochen, *S* Sandsack, *R* Röntgenstrahlen, *r* Sekundärstrahlen bezw. Glasstrahlen.

zwei Arten von Sekundärstrahlen: 1. die diffuse Sekundärstrahlung, welche ebenso hart ist wie die primäre und der Reflexion des gewöhnlichen Lichts analog ist. 2. Metalle senden bei Bestrahlung noch eine besondere, für jedes einzelne Metall charakteristische Strahlung aus, auch K-Strahlung oder, wegen der Analogie zu gewöhnlichen Lichtstrahlen, „Fluoreszenzstrahlung" genannt; sie ist desto härter, je höher das Atomgewicht des betr. Metalls, aber stets weicher als die auffallende primäre Röntgenstrahlung; die weichste, die des Aluminiums, wird schon in einigen Millimetern Luft absorbiert. Bei den schweren Metallen, vom Silber an, hat man außer der K-Strahlung noch eine zweite, weichere Strahlung, die L-Strahlung, gefunden.

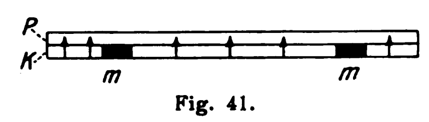



Fig. 41.
Sekundärstrahlenwirkung in der Kassette.
*mm* Metall, *K* Kassette, *P* Platte.

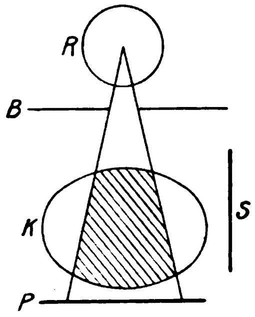



Fig. 42.
Sekundärstrahlen bei der Durchleuchtung.
*R* Röhre, *B* Blende, *K* Körper, *P* Platte, *S* Leuchtschirm.

Es ist klar, daß die außerhalb des zur Bilderzeugung nötigen Primärstrahlenkegels liegenden zahllosen Sekundärstrahlenzentren („Nebensonnen" *rrr* Fig. 40) das Leuchtschirm- und Plattenbild störend verschleiern müssen. Die Sekundärstrahlen verraten sich z. B. dadurch, daß Metallteile *mm* einer Holzkassette *K* (Fig. **41**) sich auf der Platte *P* abbilden, obwohl der Körper obenauf lag und von oben bestrahlt wurde; das Röntgenbild ist durch die Sekundärstrahlen, welche retrograd vom Holz ausgehen (Pfeile), verschleiert, entsprechend *mm* sieht man glasklare Streifen („Aussparung im Sekundärstrahlenschleier"). Bestrahlt man (Fig. **42**) durch ein Loch in der Blende *B* (Bleiblechwand) den Körper *K*, so daß auf Platte *P* ein Teil sich abbildet, so sieht man im verdunkelten Raum den Schirm *S* schwach leuchten, obwohl dieser keine direkten Strahlen aus *R* bekommen konnte. Er wurde von Sekundärstrahlen, die erst im Körper *K* entstanden, getroffen. Um ein Zimmer, z. B. Dunkelkammer, nach Sekundärstrahlen abzusuchen, braucht man nur mit gut dunkel-adaptiertem Auge den Leuchtschirm anzuwenden, während die Röhre leuchtet. Noch empfindlicher ist die Exposition einer mit einigen Metallstreifen (des Kontrastes halber) belegten Platte. Die gasfreien Röhren geben normaler Weise keine Glasstrahlung, was schon daran kenntlich ist, daß das Glas nicht fluoresziert.

## Blenden.

Man muß alle Strahlen, die zur Bilderzeugung nicht nötig sind, abblenden, abfangen durch Bleiblech. Am einfachsten geschieht dies durch Bleiblechplatten (Fig. **43**) *BB* mit entsprechendem Ausschnitt, dessen Öffnung regulierbar eingerichtet wird (z. B. Irisblende). Da aber die Glasstrahlen *gg* doch noch in den Körper eindringen, außerhalb des bilderzeugenden Strahlenkegels, so daß sie z. B. bei *SS* Sekundärstrahlen erzeugen, so braucht man noch eine zweite Blende *B' B'* nahe dem Körper; am besten werden beide verbunden zu einer Zylinderblende (Tubusblende, Röhrenblende), welche zugleich dazu verwendet werden kann und soll, das Objekt zu fixieren und die Dicke der Weichteile zu verringern (Kompressionsblende). Man hat auch zwischen Körper und Platte noch eine weitere Blende *B'' B''* eingeschaltet, und zwar in Form eines automatisch, proportional der oberen Blendenöffnung sich verengernden und er-

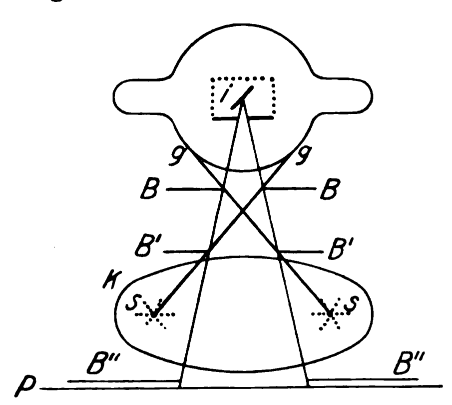



Fig. 43. Schema der Blenden.

weiternden Bleiblechfensters (Paasche); noch viel wirksamer wird die Körpersekundärstrahlung ausgeschaltet durch die an gleicher Stelle anzubringende Buckysche Wabenblende, die einen ganz wesentlichen Fortschritt bedeutet. Dieselbe besteht aus einem mehrere Zentimeter tiefen Bleiblechrahmen, der in quadratische Felder eingeteilt ist; die einzelnen bienenwabenartigen Fächer haben nicht parallele, sondern schräge Wände, welche nach dem Röhrenfokus hinzielen; d. h. es sind Ausschnitte von Pyramiden, deren gemeinsame Spitze im Fokus liegt. Bei richtiger Zentrierung in genau entsprechender Entfernung bilden sich die Wabenwände strichförmig, die ganze Blende also als ein quadratisches Gitter ab, dessen Zeichnung sehr störend wirken muß. Eine wesentliche Verbesserung hat die Buckyblende in Amerika erfahren (Potter-Bucky-Blende; auch in Deutschland hergestellt durch Siemens & Halske, Berlin). Die störende Abbildung des Blendengitters wird dadurch vermieden, daß die Blende während der Aufnahme durch einen elektrisch betriebenen Mechanismus zwischen Objekt und Platte bewegt wird. Die Expositionszeit wird dadurch zwar verlängert, dafür erhält man Wirbel- und Beckenbilder von unerreichter Schärfe der Knochenstrukturzeichnung. — Man hat auch den erwünschten Strahlenkegel gleich in der Röhre ausgeschnitten durch eine Innenblende. Die Kompressionsblende wurde in vollkommener Form zuerst von Albers-Schönberg geschaffen (Fig. 44). Sie wirkt außer durch Abblendung der Sekundärstrahlen noch in mehrfacher Weise günstig:

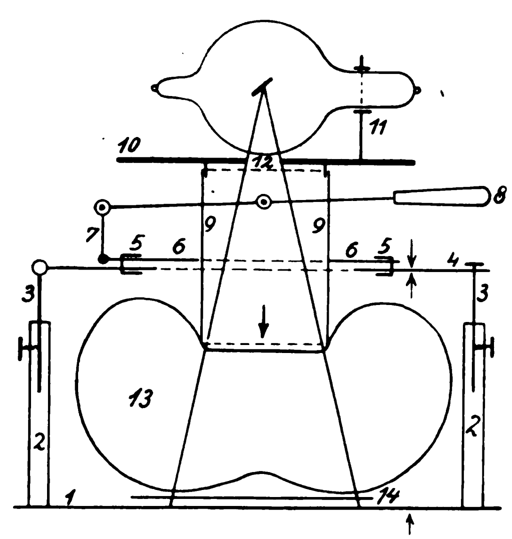



Fig. 44. Schema der Albers-Schönbergschen Kompressionsblende.

Jede Bewegung im Körper stört natürlich die Entstehung des Bildes, so die Pulswelle, die Atmung; die Niere hat bekanntlich respiratorische Verschieblichkeit; durch stärkeren Gegendruck und Einschränkung der Zwerchfellatmung kann man sie aufheben. Darmbewegungen können bei bestimmten Aufnahmen auch einmal stören. Noch wichtiger aber ist, wo sie möglich ist, die Verringerung der absoluten Dicke des zu durchleuchtenden Körperteils. Wenn man Knochen abbilden will, so ist es sehr wesentlich, daß die sich hinzuaddierende Weichteilschicht möglichst dünn ist, so daß also die relative, auf den Gesamtdurchmesser bezogene Dicke des Knochens möglichst groß ist. Je größer die Gesamtdicke, desto härtere Strahlung ist nötig, und mit zunehmender Härte der Strahlung sinkt die Differenzierungsmöglichkeit.

Die Konstruktion der Albers-Schönbergschen Blende ist aus Fig. 44 ersichtlich. Auf einem festen Brett *1* sind die Stützen *2 2* befestigt, auf welchen der aufklappbare Rahmen *3 3 4* ausziehbar, also in der Höhe verstellbar ist. Durch Schrauben oder Klemmen *5 5* wird der Kompressionsrahmen *6 6 7* befestigt und durch Druck des Hebels *8* wird der mit Bleiblech ausgekleidete Kompressionszylinder *9 9* in der Richtung des mittleren Pfeiles in den Körper *13* eingedrückt. Der Zylinder kann auch geneigt werden nach beiden Seiten (vgl. Fig. 120). Das die Röhre bei *11* haltende Brett *10* hat eine Bleiblende *12*, die möglichst nahe der Röhre steht und deren Weite so bemessen ist, daß der Strahlenkegel die untere Zylinderöffnung gerade ausfüllt. Die Bleiwand *9 9* hält schräg in den Körper einfallende Glasstrahlen ab; alle abzufangen ist natürlich unmöglich. Ein besonderer Vorzug solcher Blenden ist die Gewähr gleichbleibender und auch nicht zu kleiner Röhrenabstände bei Aufnahme gleich dicker Körperteile. Geringerer Fokalabstand (= Abstand

Fokus-Platte) ermöglicht allerdings eine Abkürzung der Expositionszeit; jedoch nimmt die Bildschärfe bei dickeren Knochengebilden, z. B. Schädel, insbesondere für Teile, die sich nicht dicht auf die Platte bringen lassen, bei größerem Fokalabstand entschieden zu. Damit sich die Weichteile nicht in die untere Öffnung des Blendenzylinders vordrängen, kann man eine Kappe aus Luffaschwamm unten aufsetzen. Die Blendenzylinder werden in verschiedener Größe und Form geliefert; kleinere Zylinder eignen sich z. B. für Nierensteinaufnahmen, kastenförmige Blenden für Aufnahme langer Röhrenknochen.

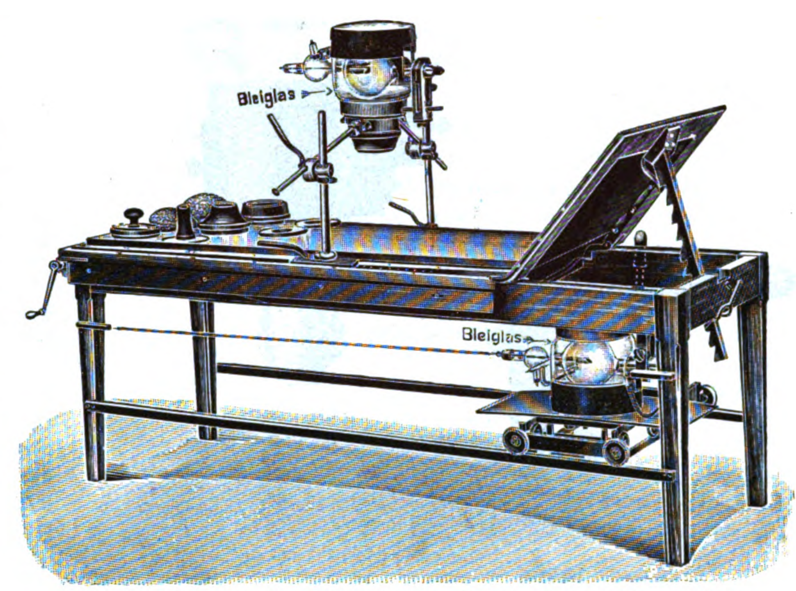
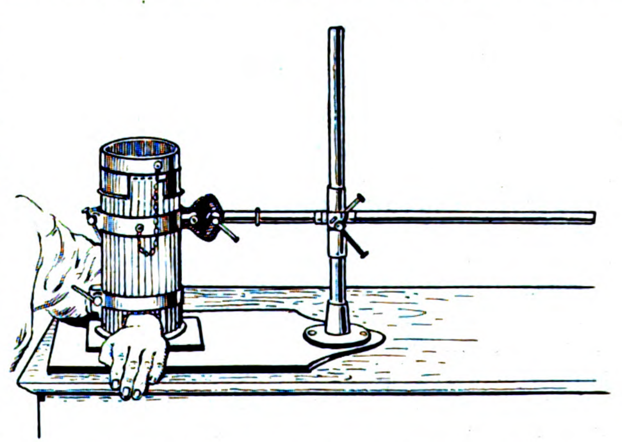


Fig. 45. Rosenthalsche Blende mit Ansatzstücken; Trochoskop.

Die etwas freier, aber nicht zwangsläufig bewegliche Rosenthalsche Blende zeigt Fig. **45**, die praktische Anwendung ist aus Fig. 148 ersichtlich. Auf dem Tisch in Fig. 45 liegen Ansatzstücke für den Kompressionszylinder, nämlich Luffaschwämme und konische Stücke für kleinere, auszublendende Regionen. Solche Ansatzstücke (Fig. **46**) verwenden wir auch zur Albers-Schönbergschen Blende, um den Blendenkreis vergrößern zu können, bzw. um abfallenden Körperformen sich anpassen zu können: Schultergelenk (Fig. 120), Oberbauchgegend, Fußgelenk, Blase. Fig. **47** zeigt die Robinsohnsche Faszikelrohrblende, deren senkrecht verschiebbare Stäbe der Körperform angepaßt und dann durch zwei Reifen festgeklemmt werden. Fig. **47a** zeigt die kräftig gebaute, in allen Ebenen bewegliche Kompressionsblende von Reiniger, Gebbert & Schall. Auch hier wird der Röhrenkasten erst aufgesetzt, nachdem man den Blendenzylinder eingestellt und den Körperteil komprimiert hat. Auch mit dem Tubus der großen, am Boden stehenden Blendenstative kann man die Körperteile gut komprimieren. Das Vorbild dieser Stative ist das Lambertz-Stativ, das von verschiedenen Fabriken in kräftiger Ausführung geliefert wird, z. B. von Siemens & Halske,


Fig. 46.
Ansatzstücke für Blendenzylinder.


Fig. 47. Robinsohns Faszikelrohrblende.

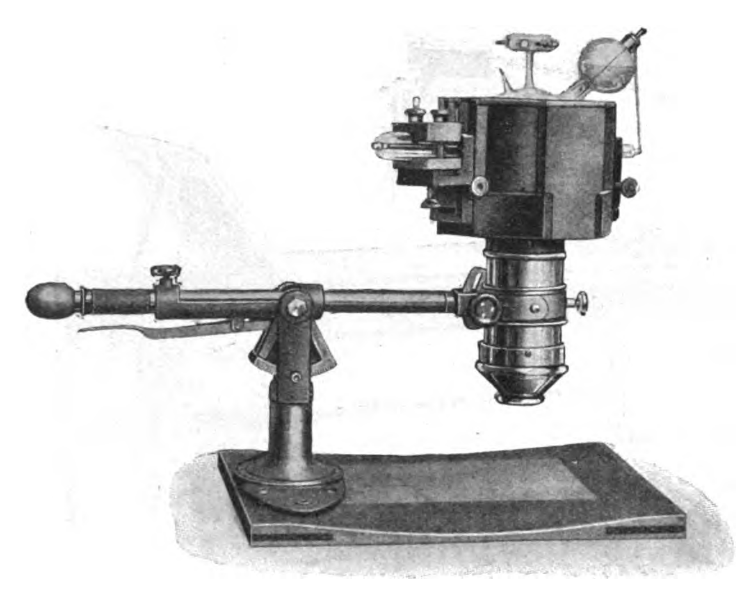


Fig. 47 a.
Tischkompressionsblende von Reiniger, Gebbert & Schall.

von Reiniger, Gebbert & Schall (Jamin-Stativ) u. a. Fig. 45 zeigt auch eine der verschiedenen, nach Art der **Trochoskope** (Holzknecht-Robinsohn, Haenisch a. a.) zu verwendenden Vorrichtungen für Durchleuchtung und für Aufnahmen von unten. Die in Bleiglashaube eingeschlossene Röhre ist auf den gezeichneten Längsschienen und auch quer verschieblich; die Glashaube sitzt nämlich einem vierrädrigen Wagen auf, der auf einem zweiten, ebensolchen, quer verschieblich ist. An einem Führungsstab kann man die Röhre bequem lenken, die Tischplatte wird abgenommen, der Kranke liegt auf darunter gespanntem Segeltuch, das die Strahlen gut durchläßt.

Behelfsmäßig lassen sich herstellen: 1. Kompressionsblenden aus einem Stück Ofenrohr (Beck, Münch. Med. Woch. 1903, Nr. 41) oder aus vier □ förmig zusammengefügten länglichen Brettchen, mit Griffen zur Befestigung der gegen ein Unterlagbrett ziehenden und so komprimierenden Verschnürung (Gillet), 2. Trochoskope dadurch, daß man eine Tischplatte abnimmt, in lose aufliegende, etwa 50 cm breite Bretter zerlegt und die Röhre in einem Kästchen unter dem Tisch hin- und herbewegt an entsprechenden Handgriffen. Das Röhrenkästchen ruht auf drehbaren Sesselrollen, oder wird auf einem unteren, der Tischplatte parallelen Holzfach hin- und hergeschoben; besser noch bringt man eine hölzerne Leiste parallel zur Tischplatte an (so wie in Fig. 45 die Eisenschienen, nur etwas höher), und verschiebt darauf das an zwei queren Holzleisten befestigte Röhrenkästchen; die Leisten dienen zugleich als Handgriffe und werden mit Paraffin bestrichen um besser zu gleiten (Verf.).

## Hilfsvorrichtungen.

Die Hilfsvorrichtungen, die wir außerdem noch für die Aufnahme brauchen, zielen alle darauf ab, 1. den Körperteil so zu lagern, daß er günstig von den Strahlen getroffen wird; liegt er möglichst bequem, so wird er auch am ruhigsten von selbst gehalten, 2. den Körperteil und die Röhre zu fixieren, 3. alle Strahlen abzublenden, die für das Bild nicht nötig sind; einmal, um die Sekundärstrahlen abzuhalten, ferner um den Kranken und den Arzt und seine Gehilfen vor Strahlen zu schützen.

Der Röhrenhalter besteht meist aus einer den Hals der Röhre fassenden, zangenartig sich öffnenden Holzklammer mit Schraube. Dieser Halter ist befestigt an einem beweglichen Wandarm (Gocht) oder er ist an einem fahrbahren Stativ in den drei Hauptebenen verschieblich bzw. drehbar. Beliebt sind auch sogenannte Blendenkästchen (siehe Fig. 45, 47a), welche alle für das Bild nicht nötigen Strahlen abhalten; die Wände bestehen aus Bleiglas und lassen die Strahlen nur durch eine kleine Öffnung durchtreten, deren Weite, bzw. Form durch einen Schiebermechanismus oder durch kreis- oder schlitzförmige Einsätze veränderlich ist. Der Fokus muß über dem Blendenmittel durch besondere Zentriervorrichtungen (s. u.) eingestellt werden. Das Blendenmittel muß dann auf den zu exponierenden Teil des Objekts gerichtet werden. Blendenstative, die mit der Unterlage des Ob-

jekts fest verbunden sind, bieten mehr Gewähr für die nötige Ruhe des ganzen Systems während der Aufnahme als frei an einem Hebelarme befestigte Halter.

## Fixationsmittel.

Die Fixation des Objekts, eines der wichtigsten Erfordernisse für das Gelingen scharfer Bilder, wird in einfachster Weise erreicht durch Sandsäcke, die mit glattem, waschbarem, staub- und wasserdichtem Stoff überzogen und nur so stark gefüllt sind, daß sie schmiegsam bleiben. Man soll eine größere Anzahl, etwa zehn Stück, von verschiedener Dicke und Länge, darunter auch mehrere sehr große haben, ebenso Holzkästchen verschiedener Größe, mit denen man einen bequemen Unterbau für die obere Extremität, den Kopf usw. herstellen kann. Zur Not sind auch leere Plattenschachteln verwendbar, die man nach Bedarf aufschichtet (Köhler). Für das Fußgelenk sind rechtwinklige Bretter (Fig. 155) unentbehrlich, für Fußaufnahmen Kniestützen, die nach Art eines Lesepultes verstellbar sind (Fig. 164). Praktisch z. B. für fibulotibiale Kniegelenkaufnahmen sind längliche hölzerne „Brücken" (Fig. 48). Das aufzunehmende Knie liegt auf der Platte über der Brücke, das andere Knie darunter. Zweckmäßig sind auch verstellbare Holzbacken (Fig. 49, 124, 156), ferner verstellbare, am Stativ oder Tisch anschraubbare Kopfstützen (Fig. 50). Zur Fixation sehr geeignet sind die von Robinsohn empfohlenen Schlitzbinden (Fig. 51), welche durch Gewichte oder feststellbare Zugschnallen usw. angezogen werden. Durch beiderseits angelegte Sandsäcke erreicht man ebenfalls gute Fixation (Fig. 52) der Leinenbinde. Sehr gut fixiert ferner das Kompressorium von Kaestle (siehe den schematischen Querschnitt Fig. 53). Um den Körper vor dem Druck eines Kompressionsblendenzylinders zu schützen, polstert man ihn nach Albers-Schönberg mit ganz dünnen Wattekissen (Größe 20 × 20 cm, Dicke 1 cm), die in Gaze eingenäht werden. Dicke Weichteile (Abdomen) werden durch Luffaschwamm (Sträter), der noch mit Watte umhüllt wird, oder durch einen sehr dicken Wattebausch komprimiert; man drückt erst mit der Hand die Weichteile massierend zur Seite und ersetzt dann die Hand durch das Kompressorium. Alle im Strahlenbereich verwendeten Fixations- und Kom-

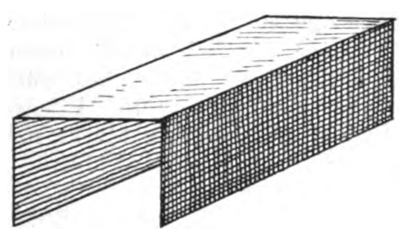


Fig. 48. Kniebrücke.

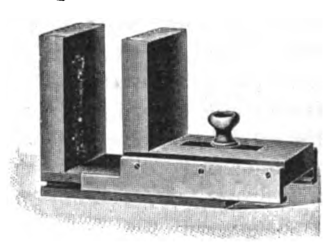


Fig. 49. Kompressionsstützen zur Fixation. (Verf.)

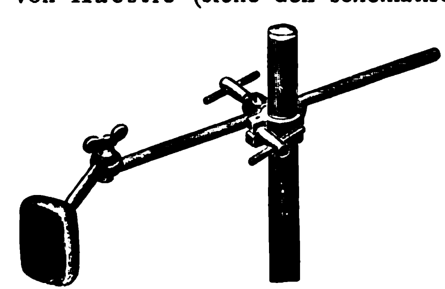


Fig. 50. Gelenkige Kopfstützen. (Verf.).

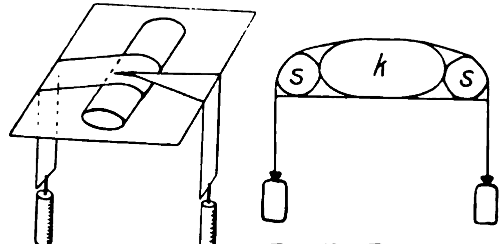



Fig. 51. Robinsohnsche Schlitzbinde.

Fig. 52. Fixation mit Sandsäcken *SS* und Gewichtszug.

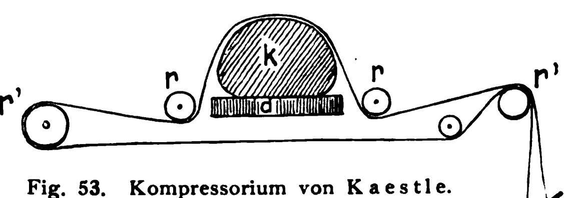



Fig. 53. Kompressorium von Kaestle.

Ein bei *S* spannbarer Gurt läuft über Rollen *r'rrr'*; die beiden *rr* können dicht an den auf dem Brett *d* liegenden Körper *K* auf einer Zahnleiste herangeschoben werden.

pressionsmittel müssen die Strahlen gut durchlassen. Legt man einen Luffaschwamm frei auf die Platte, so wird er mit weicher Röhre sich gut abbilden lassen; müssen die Strahlen aber erst noch einen Körper durchdringen, so verliert sich sein Bild fast immer vollkommen. Weiße Verbandwatte könnte auch, für sich allein kurz exponiert mit weicher Röhre, einen Schatten geben. Weiche Stoffe (Hemd), die zwischen Körper und Platte liegen, bilden sich oft in störender Weise ab, zumal wenn es Falten bildet. Heftpflaster gibt nur einen schwachen, Zinkpflaster, Quecksilbersalbe, Lassarpaste usw. einen dichten Schatten, ebenso natürlich Reste eines solchen Pflasters, die noch auf der Haut kleben. Umgekehrt kann man bestimmte Hautfalten durch Quecksilbersalbe u. a. auf dem Bild zur Darstellung bringen, wenn man z. B. die Lage zu bestimmten Skelettpunkten ermitteln soll. Will man wissen, der wievielte Wirbel der bei der Palpation auffällige ist, so bezeichnet man ihn durch ein mit Heftpflaster (nicht Leukoplast oder ähnlichem metallhaltigem Pflaster!) befestigtes Drahtringchen oder Schrotkorn. Ebenso markiert man Nabel, Mamillen usw. Man hat wohl darauf zu achten, daß die Marke sich nicht während der Lagerung auf die Platte mit der Haut verschiebt.

## Schutzvorrichtungen.

Intensive oder auch lange fortgesetzte schwächere Einwirkung von Röntgenstrahlen schädigt den menschlichen Körper. Es kommt zu Verbrennungen der zu stark exponierten Haut, bzw. zu chronischen Ernährungsstörungen derselben, welche weiterhin zu Hyperkeratosen, Ulzerationen, leider auch zu Karzinomentwicklung führen können. Bekannt ist ferner die schädigende Wirkung auf die Keimdrüsen. Mancher Röntgenologe, der in früheren Jahren den damals noch unbekannten Gefahren sich aussetzte, hat einen Finger, einen Arm opfern müssen, manchen hat die Natur mit dem Tode bestraft dafür, daß er in ihr neues Geheimnis mit Forschungseifer vorgedrungen war. Wer mit den Strahlen arbeitet, hat die Pflicht, sich und sein Personal möglichst vor den Strahlen zu schützen. Dies wird erreicht durch Abdeckung mit Bleiblech, Bleiglas, Bleigummi. Am zweckmäßigsten ist eine gute Schutzhülle um die Röhre selbst. Bei Aufnahmen soll der Untersucher im „Schatten" der Röhre, d. h. auf der Anodenseite stehen. Sehr geeignet ist ein mit Bleiblech gepanzertes, Bleiglasfenster tragendes Schutzhaus, in welchem die Schaltungshebel für den Strom, Meßinstrumente usw. untergebracht sind. Bei Durchleuchtungen schützt sich der Arzt durch Bleischurz, Bleiglasbrille, Bleiglas vor dem Leuchtschirm, Bleikappe und Bleihandschuhe. Blankes Blei muß wegen der Intoxikationsgefahr lackiert oder mit Schutzstoff überzogen werden. Für den Patienten mit normaler Haut sind Aufnahmen mit einer Gesamtexpositionszeit von 6 Minuten (hintereinander oder innerhalb 8 Tagen) bei Anwendung der älteren gebräuchlichen Technik als ungefährlich zu bezeichnen, d. h. bei einem Abstand der Röhrenwand von der Haut = ca. 20 cm, Röhrenhärte nicht unter 5 Wehnelt, sog. Zeitschaltung. Bei Schnellaufnahmen wäre die maximale Expositionszeit in dem Maß, als die für Darstellung des betreffenden Körperteils nötige Zeit sich verringert, kürzer zu berechnen, so daß man also ebenfalls drei Aufnahmen eines dickeren Körperteils hintereinander machen könnte. Dermatitis erzeugen die weichen Strahlen leichter, und bei dickeren Körperteilen nimmt man ja ohnedies härtere Röhren. Bei länger dauernden Untersuchungen empfiehlt es sich, den Kranken vorher zu fragen, ob er nicht innerhalb der letzten drei Wochen vielleicht länger belichtet wurde. Wurden z. B. wenige Tage vorher drei Aufnahmen einer Hüfte in ventrodorsaler Richtung gemacht, so wird man sich nur zu einer Aufnahme in umgekehrter Strahlenrichtung entschließen; dann ist eine bisher wenig bestrahlte Hautpartie der Röhre am nächsten. Will man die Haut besonders schützen, so bedeckt man sie mit einem Stück Leder; dasselbe wird gerade die schädlichsten, weichsten Strahlen als ein der lebenden Haut ähnliches Gewebe gut zurückhalten. Man kann auch eine 1 mm dicke Aluminiumscheibe in den Blendentubus einlegen. Bei dicken Körperteilen wird die Güte



des Bildes durch dieses „Filter“ kaum beeinträchtigt. Besonders empfiehlt sich ein Filter bei Aufnahmen des behaarten Kopfes, da eine für „Dermatitis“ noch nicht genügende Dosis bereits Haarausfall bewirkt, in individuell verschiedenem Grade (vgl. Verfassers Mitteilung im 5. Band des Röntgentaschenbuchs von Sommer, 1913).

## Merkblatt 1913 der D. R. G.

über den

## Gebrauch von Schutzmaßregeln gegen Röntgenstrahlen.

1. Die öfter wiederholte Bestrahlung irgendeines Teiles des menschlichen Körpers mit Röntgenstrahlen ist gefährlich und hat auch schon mehrfach zu namhaften Schädigungen, ja sogar zum Tode von Röntgenärzten und anderen häufig mit Röntgenstrahlen arbeitenden Personen geführt. Deswegen ist es unbedingt nötig, daß sowohl derartige Personen selbst wie auch eventuell deren Vorgesetzte oder Arbeitgeber darauf sehen, daß in ihren Betrieben genügende Schutzvorrichtungen vorhanden sind, und daß alle diese Personen auch von der Notwendigkeit und dem Gebrauche dieser Vorrichtungen genügend unterrichtet sind. Letzteres dürfte am zweckmäßigsten dadurch erreicht werden, daß das vorliegende Merkblatt in allen derartigen Betrieben öffentlich ausgehängt wird.

2. Als mindest erforderlicher Schutz gegen länger dauernde Bestrahlung gilt eine Bleischicht von 2 mm Dicke, die so groß ist und so angebracht sein muß, daß sie mindestens die ganze Person gegen die direkte Strahlung der Röhre abdeckt. Das Blei ist seiner Giftigkeit wegen beiderseits mit Deckmaterial, wie Holz, farbigem Lack oder dergleichen, zu bekleiden.

3. Das Blei der Schutzschicht kann ganz oder teilweise durch Bleigummi oder Bleiglas für Röntgenzwecke ersetzt werden, jedoch muß in diesem Falle die Dicke dieser Materialien, entsprechend ihrer geringeren Schutzwirkung, erheblich größer genommen werden als beim reinen Blei, bei gutem Bleigummi nämlich etwa viermal und bei gutem Bleiglas etwa fünf- bis zehnmal so dick, d. h. also bezw. 8 und 10—20 mm. Eine Bekleidung ist bei diesen Stoffen nicht nötig.

4. Auch bei Anwendung einer solchen Schutzschicht ist es empfehlenswert — zumal wenn es sich um länger dauernde Bestrahlungen handelt — sich soweit als möglich von der im Betriebe befindlichen Röhre zu entfernen.

5. Der beste Schutz wäre zwar ein solcher, bei welchem eine der genannten Schutzschichten entweder die ganze Röhre als Schutzkasten oder den ganzen Untersucher als Schutzhütte umgibt; im Interesse der Beweglichkeit der Röhre erscheint es jedoch zweckmäßig, den Schutz in der Weise zu bewirken, daß man die Röhre nur mit einer Kappe oder einem Kasten von etwa ein Viertel der oben angegebenen Schutzwirkung umgibt, dann aber außerdem noch eine Schutzwand vorsieht, hinter welcher sich der Untersucher während des größten Teiles der Arbeitszeit der Röhre aufzuhalten hat.

6. Auch der Durchleuchtungsschirm und die übrigen, im direkten Strahlenkegel der Röhre zu benutzenden Apparate, wie Härteskalen, Fokometer u. dgl. müssen in ihren durchlässigen Teilen mit einer Bleiglasschicht hinterlegt sein, jedoch braucht dieselbe in diesen Fällen, da es sich meistens nur um eine vorübergehende Benutzung handelt, im Interesse der Handlichkeit nur etwa halb so dick zu sein wie bei der für den dauernden Schutz bestimmten Schicht, d. h. also bei gutem Bleiglas etwa 5—10 mm.

7. Jede der unter 1 genannten Personen soll ihre Schutzvorrichtungen möglichst selbst prüfen, was am einfachsten vermittelst einer Durchleuchtung oder röntgenographischen Aufnahme, unter Benutzung einer harten Röntgenröhre, geschieht.

8. Von den unter 1 genannten Personen darf niemand wiederholt als Versuchsobjekt zur Beurteilung der Güte eines Röntgenapparates oder einer Röntgenröhre verwandt werden.

9. Jeder Assistent, Praktikant, Volontär, jede Krankenschwester und jeder vom übrigen Hilfspersonal hat das Recht, die Weisung, Röntgenarbeiten ohne genügende Schutzvorrichtungen auszuführen, abzulehnen. Eine solche Weigerung darf niemals den Grund zur Entlassung bilden. Dasselbe gilt für das Personal von Fabriken und Magazinen, die Röntgenapparate, -hilfsapparate- und -röhren anfertigen oder verkaufen.

## Kontrastmittel.

Um den Kontrastreichtum der Bilder zu vermehren und um insbesondere Hohlorgane zur Darstellung zu bringen, hat man Stoffe in den Körper gebracht, welche die Strahlen viel leichter oder schwerer durchlassen*) als das umgebende Gewebe. Die Tatsache, daß Luftblasen im Magen und Darm sich so deutlich abbilden (siehe z. B. Tab. 124), gab Anlaß, Magen, Darm, auch Blase (Wittek) mit Luft aufzublähen. (Emboliegefahr!)

Bei Aufblähung des entleerten Darms sieht man nicht nur die Haustren oft sehr deutlich, sondern man sieht auch oft das Kreuzbein und ev. Blasensteine besser hervortreten. Luftaufblähung der Blase und entzündeter Gelenke ist gefährlich (Embolie!), weshalb man zur Insufflation chemisch reinen Sauerstoffs überging, der in einem besonderen Apparat (Wollenberg) durch Katalyse aus Wasserstoffsuperoxydlösung und übermangansaurem Kali erzeugt wird. Auch in Gelenke hat man O insuffliert und dadurch den sonst nicht sichtbaren Knorpel, also auch den eigentlichen Gelenkspalt und die inneren Weichteile der Gelenke zur Anschauung gebracht (siehe S. 87; Tab. 148, 149). Fig. **54** zeigt den eben erwähnten Wollenbergschen Sauerstoffinsufflationsapparat (hergestellt vom Draeger-Werk in Lübeck, beschrieben Mediz. Klinik 1906 Nr. 20; das Verfahren als solches wurde von Werndorff angegeben).

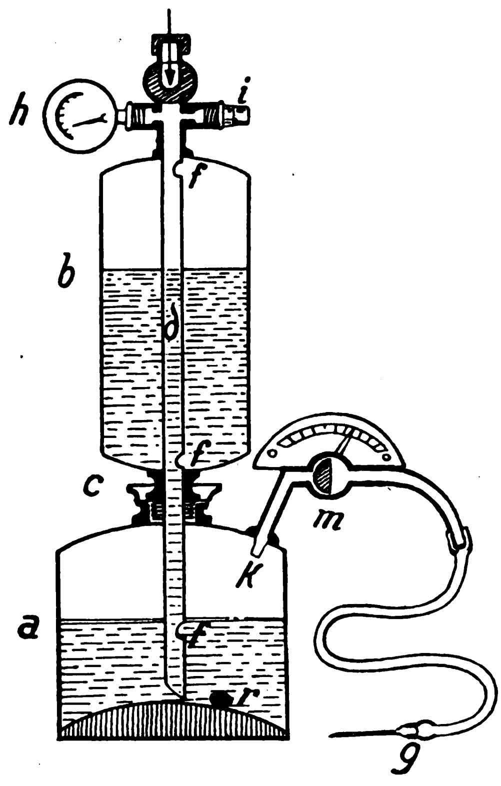



Fig. 54. Wollenbergscher Apparat für Sauerstoffinsufflation in Blase und Gelenke.

Das untere Gefäß *a*, das Entwicklungsgefäß, wird bis zum Rande mit 3 proz. Wasserstoffsuperoxydlösung angefüllt. Dann wird das Expansionsgefäß *b*, aus welchem unten das Steigrohr *d* herausragt, in das Gefäß *a* eingeschraubt, wobei etwas Flüssigkeit überläuft ($H_2O_2$ greift Kleider und Wäsche an!). Der Schraubenstöpsel *c* wird fest zugedreht, ist durch eine kleine Leder- oder Gummischeibe abgedichtet, während der Gasentwicklung darf hier kein Gas herausperlen. Oben ist ein Hahn mit einer Aushöhlung (s. Pfeil), in welche nach Abschrauben des Deckels eine kleine Tablette aus übermangansaurem Kali eingeworfen wird (Bezugsquelle Kaiser Friedrich-Apotheke, Berlin NW., Karlstr.; im Notfall nimmt man einige der gewöhnlichen Kristalle). Durch Drehen des Hahns kommt die erwähnte Aushöhlung nach unten, die Pille *r* fällt durch das Steigrohr *d* auf den Boden des Gefäßes und entwickelt als „Katalysator“ den Sauerstoff, welcher die Flüssigkeit durch das Steigrohr — Öffnungen *fff* — in den Behälter *b* hinaufdrückt und die darüber befindliche Luft komprimiert. Der Druck dieser Luft wird am Manometer *h* abgelesen; der dasselbe tragende Stutzen hat bei *i* ein Sicherheitsventil. Der Sauerstoff tritt in den Stutzen *k* ein, durch Drehen des Reduzierhahnes *m* wird das Ausströmen des Gases durch den Schlauch in die Hohlnadel *g* reguliert; letztere steckt man zunächst in ein Schälchen mit Alkohol; strömen aus diesem die O-Perlen flott aus, so kann die ausgekochte und inzwischen steril behandelte Hohlnadel in das Gelenk eingestochen bezw. in den Katheter gesteckt werden. Verfasser zieht vor, den O zunächst in einem ausgekochten und luftleer zusammengerollten Gummiballon (mit Schlauchansatz) aufzufangen und dann das Gas mit der Hand auszudrücken, um eben den Druck mit dem Gefühl zu beherrschen.

*) Historisches s. bei Hildebrand, Fortschr. XI 2.

In neuester Zeit hat man auch die Ventrikel und die Oberfläche des Gehirns durch Gasinsufflation zur Darstellung gebracht (Dandy; Bingel „Fortschritte XXVIII, 3), indem man den Sauerstoff entweder von einer Neisser-Pollackschen „Gehirnpunktions“stelle oder einem vernarbten Trepanationsdefekt aus direkt einströmen ließ, oder aber das Gas von einer Lumbalpunktionsstelle im Wirbelkanal des sitzenden Kranken aufsteigen ließ. Man muß genau so viel Gas in den Rückenmarkskanal bringen, als man Liquor abfließen ließ, etwa 50 ccm. Der Sauerstoff wird in wenigen Tagen resorbiert (Ventrikulographie, Enzephalographie). Technik s. auch Jüngling, Zentr.-Bl. f. Chir., 1922, Nr. 23.

Für Sauerstoffinsufflation verwendet man zweckmäßig die zur Erzeugung des künstlichen Pneumothorax gebräuchliche Apparatur. Die Darstellung der Bauch- und Beckenorgane gelingt vorzüglich mittels des Pneumoperitoneums nach Rautenberg und Götze (Münch. Med. W. 1921, S. 233). An Stelle des Sauerstoffs wurde auch Kohlensäure empfohlen, welche rascher resorbiert werden soll. Der künstliche Pneumothorax eignet sich auch für diagnostische Zwecke (Stahl, Fortschritte XXIX, 2).

Ferner hat man die Blase und — durch Ureterenkatheter — auch das Nierenbecken gefüllt mit Sauerstoff (v. Lichtenberg u. Dietlen, M. m. W. 1911, Nr. 25), oder 10proz. Kollargollösung (Völcker u. v. Lichtenberg); wegen der Giftigkeit des Kollargols griff man zur Jodkalilösung (Rubritius), die noch viel verwendet wird. Noch weniger gefährlich zur „Pyelographie“ ist 25proz. Bromnatriumlösung (v. Lichtenberg, Zentralbl. f. Chir., 1921 Nr. 47; Zeitschr. f. urolog. Chir., Bd. 8, Heft 1—2) oder Jodlithiumlösung. Vor Pyelon (Jodsilberlösung) wurde auch gewarnt. Siehe auch S. 80.

Den Magendarmkanal füllte man nach Rieders Vorgang lange Zeit mit Wismutbrei. An Stelle des nicht ungefährlichen Bism. subnitricum (Nitritvergiftungen, Vergiftung durch metallisches Wismut) trat das Bism. carbonicum und das chemisch noch indifferentere, von Kaestle eingeführte Zirkonoxyd („Kontrastin“). Mit zunehmender Teuerung wurden diese Mittel verdrängt durch das Bariumsulfat (Schwerspat), das absolut sicher chemisch rein beschafft werden muß (Barium sulfur. puriss. Merck). Zur Darstellung des Dickdarms verwendet man Einläufe mit einer Mischung des Kontrastmittels mit Bolus alba (Kaestle, M. m. W. 1916, Nr. 27). Fisteln füllt man mit Kontraststäbchen, welche aus einem Kontrastmittel und Kakaobutter bezw. Gelatine geformt werden (Holzknecht, Lilienfeld u. Pordes, Berl. Kl. W. 1916, Nr. 16).

## Verstärkungsschirme.

Um die Expositionszeit abzukürzen, verwendet man schon lange Verstärkungsschirme aus wolframsaurem Kalzium; ihr Fluoreszenzbild leuchtet violett, wirkt daher besonders stark auf die photographische Platte, so daß die Expositionszeit sich auf $^1/_9$ bis $^1/_{20}$ verringert. Die Anwendung des Schirmes lohnt sich, wenn der Nachteil der geringeren möglichen Bildschärfe aufgewogen wird durch die Vorteile sicherer Gewähr für Ruhe des Objekts bei der Aufnahme, wenn z. B. der Atem nur kurze Zeit angehalten werden kann und durch die Möglichkeit der Verwendung weicherer Röhren. Es ist zuzugeben, daß die verbesserten Fabrikate der letzten Jahre (Gehlerfolie, Heydenfolie, Sinegran u. a.) den früheren grobkörnigen Schirmen bedeutend überlegen sind und daß man von Hüftgelenken und Wirbelsäulen fetter Personen mit viel geringerer Mühe ein gutes Bild bekommt als ohne Folie. Man braucht eigene Kassetten, welche den Verstärkungsschirm in ganzer Ausdehnung durch Federdruck fest gegen die Platte pressen; Schichtseite des Schirmes liegt auf der Plattenschicht. Die gewöhnliche Anordnung zeigt Fig. 55a. Man hat auch die Folie fest auf dem Kassettenboden befestigt, damit die Platte durch das Objekt gleichmäßiger angedrückt wird, Fig. 55b. Allerdings müssen dann die Strahlen erst das Glas passieren. Aufnahmen mit dem besten Verstärkungsschirm müssen da unscharf werden, wo der Schirm nicht fest und dicht der Plattenschichtseite aufliegt. Bei Films kann man zwei Verstärkungsschirme nehmen (Fig. 55c). Schirm $S_1$ und Film $F$ kehren

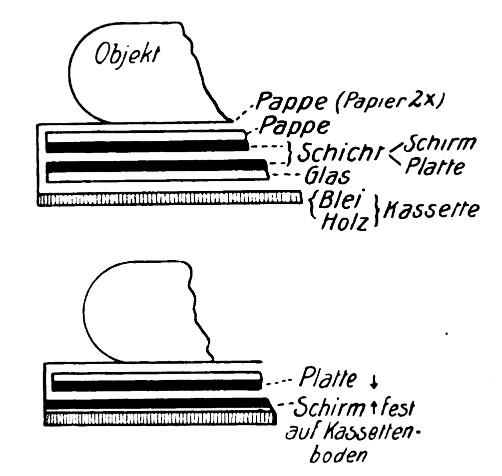



Fig. 55a u. b. Verstärkungsschirm zur Platte.

die Schichtseiten einander zu, Schirm $S_2$ wendet sie der Zelluloidseite des Films zu. Es ist nötig, die Körperseite durch mitbestrahlte kleine Metallbuchstaben L. R. zu bezeichnen, da die Seiten sonst zu leicht verwechselt werden können. Man hat die Folie auch auf beiden Seiten mit Leuchtmasse bestrichen (Dupluxfolie, Agfa) und zwischen 2 Films gelegt, z. B. für Zahnaufnahmen. Die Verstärkungsschirme sind äußerst sorgfältig zu behandeln, da ganz unscheinbare Flecken und Kratzspuren auf dem Röntgenbild sich sehr störend bemerkbar machen und nur allzuleicht pathologische Befunde vortäuschen (Lungenherde, Knochenherde, Fremdkörper u. a.).

Die Vorrichtungen zur Durchleuchtung hier zu besprechen, ist wenig Anlaß, nachdem unsere Bilder sich fast ausschließlich mit dem Knochensystem beschäftigen, die Durchleuchtung sich aber vorwiegend mit den Hohlorganen des Körpers, mit deren physiologischem und pathologischem Inhalt und ihren Bewegungen befaßt und weiterhin mit den Fremdkörpern. Für das Skelettsystem hat die Durchleuchtung eine verhältnismäßig geringe Bedeutung, einfach deshalb, weil auch ein guter Durchleuchtungsschirm dem gut ausgeruhten Auge keine feinere Struktur zeigt. Zum Studium der normalen Gelenkbewegungen, z. B. der Patella, der Handwurzel, ist der Schirm wohl geeignet. Dagegen ist davor zu warnen, mit einer Durchleuchtung eine Entzündung oder Verletzung des Knochens erkennen zu wollen. Der Schirm wird kaum eine Diagnose liefern, die ein sorgfältiger und geübter Untersucher nicht schon viel bestimmter durch die gewöhnlichen Methoden gestellt hat. Andererseits muß es als wichtige Schulregel hingestellt werden, alle positiven und negativen Durchleuchtungsbefunde, von denen die Vornahme oder Unterlassung einer wichtigen therapeutischen Maßnahme abhängig gemacht wird, durch ein Röntgenogramm festzulegen.

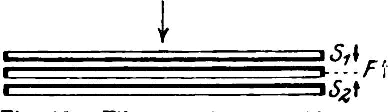



Fig. 55c. Film zwischen zwei Verstärkungsschirmen.
Großer Pfeil oben: Objekt.

Die für die Aufnahmen gültigen Regeln, welche die perspektivische Verzeichnung berücksichtigen, gelten in ganz gleicher Weise natürlich für das Schirmverfahren. Der Schirm soll der Körperoberfläche möglichst anliegen; einerseits geht man möglichst nahe an die Röhre, um stärkeres Licht zu haben, andererseits nimmt dann die Verzeichnung zu. Für sorgfältigere Feststellungen ist es daher notwendig, auf den Normalstrahl einigermaßen einzustellen. Ist die Röhre auf das Blendenmittel zentriert, so genügt es, bei nicht zu weiter Blende und bei parallel zur Blendenebene gehaltenem Schirm, einfach die interessierenden Teile in die Mitte des Blendenkreises zu halten. Man kann auch ein Metallfadenkreuz in die Blendenöffnung einsetzen. Durchleuchten kann man an vertikalem Stativ oder auf lichtdurchlässigem Tisch (Fig. 45). Notwendig ist, daß die Röhre leicht verschieblich ist, daß ihr Härtegrad leicht regulierbar ist und ebenso die Blendenweite. Aus einfachen physiologischen Gründen ist das Betrachten der feinen Schattenunterschiede im lichtschwachen Bild sehr erschwert, wenn am Rand des Schirms ein hell beleuchtetes Feld erscheint. Man könnte nun einfach das Fluoreszenzlicht mit schwarzem Papier abblenden, wenn man z. B. einen Finger betrachtet. Die Verengerung der Bleiblende hat aber die große Bedeutung, daß Glasstrahlen abgeblendet und Sekundärstrahlen vermindert werden, welche das Leuchtbild ebenso verschleiern wie die photographische Platte. Die wichtigste Regel für Durchleuchtung ist, daß das untersuchende Auge gut dunkeladaptiert ist, wozu bei vorherigem grellem Tageslicht mindestens 5 Minuten nötig sind.

Sehr praktisch sind die Adaptationsbrillen (Zeiß, Jena) aus rotgelbem Glas, welche die Adaptation vorbereiten, während man noch im erhellten Raum zu tun hat, bezw. die Adaptation aufrecht erhalten, wenn man den Dunkelraum erhellen oder verlassen muß. Zur Durchleuchtung wird die Brille natürlich abgenommen.

Eine ausführliche Studie über Verstärkungsschirme gibt Haeger in den „Fortschritten", Bd. XXIX, Heft 5, S. 609 (1922).

## II. Die Perspektive und Differenzierung des Röntgenbildes.

Die Röntgenbilder sind ihren Konturen nach reine Schattenbilder, zeichnen die Objekte also nicht in ihrer wahren Größe. In ihrem Innern sind diese Bilder so reich gegliedert, daß sie, wie Alexander mit Recht hervorhob, einen plastischen Eindruck erwecken. Dagegen folgen die Konturen der Innenteile, Knochen usw., natürlich ebenfalls in ihren Umrissen den Regeln der Schattenkonstruktion, so daß man in bezug auf die Größenverhältnisse von differenzierten Schattenbildern sprechen darf*). Die Röntgenstrahlen entstehen (Fig. 56) im Sammelpunkt der Kathodenstrahlen *KS*, also an einer annähernd punktförmigen Stelle *F*, dem sog. Fokus oder Brennpunkt, der sich ungefähr in der Mitte der Röhrenkugel auf dem Metallspiegel der Antikathode *AK* (= Anode) befindet und hier in der arbeitenden Röhre als heller Punkt (Brennfleck) sichtbar ist. Von dieser Strahlenquelle aus verbreiten sich die Röntgenstrahlen *RS* geradlinig durch den Raum; könnte man sie durch eine Linse sammeln, parallel richten, so würde der auf der Platte oder dem Leuchtschirm *PP'* sichtbare Abstand zweier Knochen oder der Winkel, den sie miteinander bilden, ihre Dicke usw. viel besser der Wirklichkeit entsprechen, wir hätten eine sog. Parallelprojektion (Fig. 57), *A' B'* wäre gleich *A B*. Leider sind aber die Röntgenstrahlen nicht brechbar und wir bekommen daher dieselben Verzeichnungen, wie wenn wir von einem Gegenstand mittels einer kleinen, aber intensiven Lichtquelle ein Schattenbild auf eine helle Wand werfen; wir haben eine sog. Zentralprojektion (Fig. 58), *A'' B''*. Es ist auch zu berücksichtigen, daß andere Punkte, nämlich *D E*, von den tangentialen, den Umriß zeichnenden Strahlen getroffen werden, als bei der Parallelprojektion. Je größer der Abstand der Platte oder des Leuchtschirms vom Objekt ist, bezw. je näher die Lichtquelle dem Objekt rückt, desto größer wird der Schatten des Objekts (Fig. 59, 60).

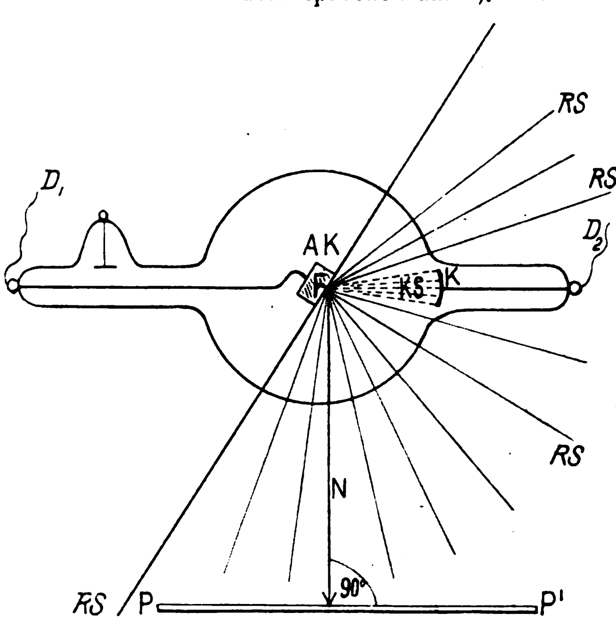



Fig. 56. Schema des Strahlengangs, Normalstrahl *(N)*.

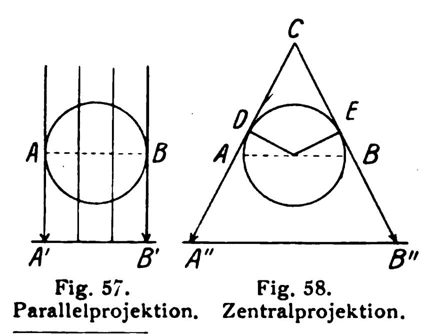



Fig. 57. Parallelprojektion. Fig. 58. Zentralprojektion.

*) Litt.: Regener, Über die Perspektive der Röntgenbilder, Fortschr. XXV, S. 215; Levy-Dorn. Die Röntgenphysik, die allg. Röntgentechnik usw., in Band III, 1. Teil des Handb. d. ges. mediz. Anwendungen der Elektrizität von Boruttau u. a., 1922.

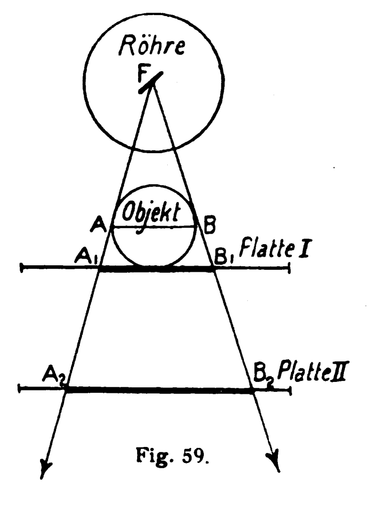


Fig. 59.

Entfernt man (Fig. 59) bei gleichbleibendem Abstand des Objekts von der Röhre die Platte vom Objekt, so wird dessen Schatten größer und damit weniger scharf. Der Schatten $A_2 B_2$ auf Platte *II* ist größer als $A_1 B_1$ auf Platte *I*. Das Objekt, der interessierende Objektteil, soll also der Platte möglichst nahe anliegen, wenn nicht besondere Überlegungen z. B. Schmerzhaftigkeit bei den Kranken, dies verbieten. Nähert man (Fig. 60) bei gleichbleibendem Abstand des Objekts von der Platte die Röhre dem Objekt, so wird dessen Schatten größer. Der Schatten $A_2 B_2$ der näheren Röhre *II* ist größer als $A_1 B_1$ von Röhre *I*. Von Röhre *II* treffen das Objekt mehr Strahlen als von Röhre *I*; der Winkel bei $F_2$ ist größer als bei $F_1$; es nimmt die Röntgenlichtstärke ab mit dem Quadrat der Entfernung; $F_1$ verlangt also längere Expositionszeit als $F_2$. Dieselbe ist bei doppelter Entfernung 4fach, bei 3facher Entfernung 9fach usw.!

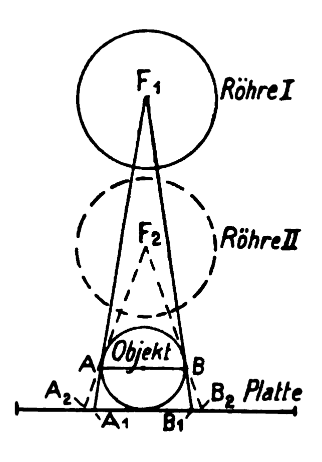


Fig. 60.

Die bei größerem Röhrenabstand nötige längere Expositionszeit lohnt sich, zumal da sie durch den Verstärkungsschirm wieder zum Teil ausgeglichen werden kann, für gewisse Fälle: Herzaufnahmen, Frontalaufnahmen der Wirbelsäule. Bei einem Abstand von $1\frac{1}{2}$—2 m („Teleröntgenographie") divergieren die Strahlen nur mehr sehr wenig, die Verzeichnung wird praktisch belanglos. Siehe Köhler, Wiener Klin. Rundschau, April 1905 und Deutsche Med. Wochenschr. 1908, Nr. 5.

Die perspektivische Verzeichnung wird desto größer, je schräger die ein Objektteilchen (*a*, *b*) abbildenden Strahlen auf die Plattenebene auftreffen, also 1. je weiter sich ein Objektteilchen in einer zur Platte parallelen Ebene vom senkrechten Röntgenstrahl entfernt: Fig. 61, Schatten $b_1$ schräger, mehr verzeichnet als $a_1$; 2. je näher die Röhre dem Objektteilchen (bei gleichbleibendem Abstand des letzteren von der Platte rückt: Fig. 62: Schatten $b_2$ vom Fokus $F_2$ der näheren Röhre ist schräger, mehr verzeichnet als bei $b_1$, von $F_1$ stammend. Wir müssen daher darnach trachten, diejenigen

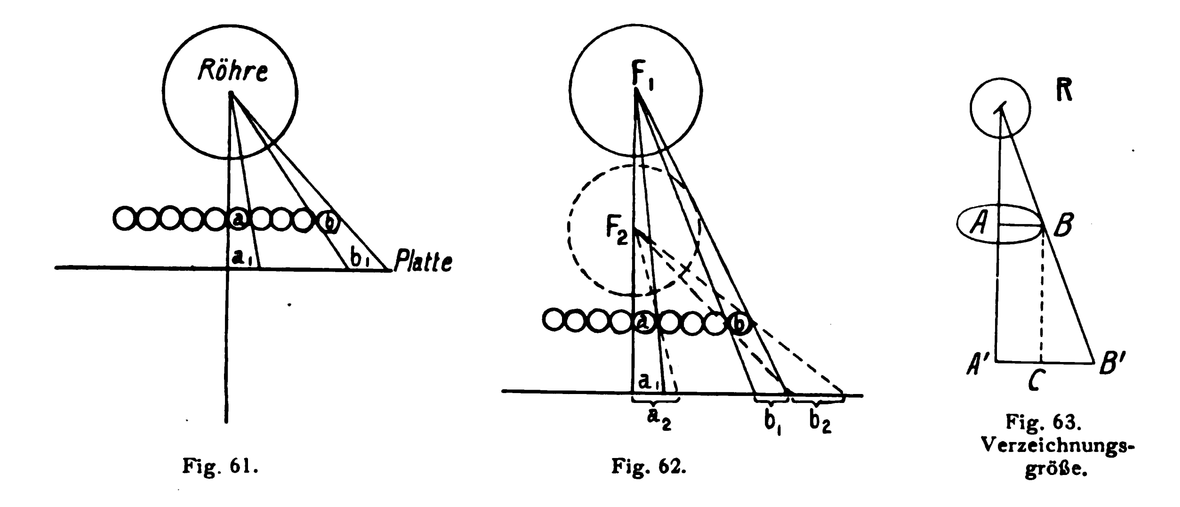


Fig. 61.

Fig. 62.

Fig. 63. Verzeichnungsgröße.

Teile, auf die es uns ankommt, so „einzustellen", daß sie möglichst senkrecht durchstrahlt werden, d. h. daß die Strahlen, welche ihr Bild zeichnen, möglichst „senkrecht" auf die Platte treffen, möglichst nahe dem „Normalstrahl" $N$ (Fig. 56) s. u.

Aus den Fig. 59 und 60 ergibt sich also ein gesetzmäßiges Verhalten zwischen Bildgröße und Objektgröße je nach dem Abstand des Objekts von der Platte einerseits, vom Fokus andererseits, auch die Größe des Objekts ist natürlich von Bedeutung für die Verzeichnung; die tangentialen Strahlen (Konturstrahlen) sollen möglichst steil auf die Platte fallen; je breiter der abzubildende Objektteil, desto weiter muß man den Röhrenabstand wählen. Läßt sich ein größerer Abstand der abzubildenden Teile von der Platte nicht vermeiden, z. B. bei Aufnahme der Sella turcica, so muß man auch den Abstand der Röhre entsprechend größer nehmen, so daß der Abstand Fokus — Objektteil immer noch ein Vielfaches des Abstandes Objektteil — Platte ausmacht und der Fehler möglichst vermindert wird. Die Verzeichnungsgröße läßt sich (Fig. 63) berechnen aus dem rechtwinkligen Dreieck $RA'B'$, in welchem die Objektbreite $AB$ annähernd parallel zur Grundlinie (Plattenebene) liegt. In den ähnlichen Dreiecken $RAB$ und $RA'B'$ verhalten sich die Grundlinien wie die Höhen, $RA : RA' = AB : A'B'$; ist $RA$ ebenso groß wie $AA'$, so ist $A'B'$ doppelt so groß wie $AB$ (Dreieck $BCB'$ ist kongruent dem Dreieck $RAB$). Man kann sich eine einfache Korrektionstabelle für Herzmaße usw. anlegen bezw. auf Millimeterpapier aufzeichnen. Den Abstand Objekt — Platte muß man annähernd messen bezw. nach Mittelwerten erfahrungsmäßig schätzen.

Den Abstand Fokus — Platte mißt man mit einem Senkel, und zwar entweder 1. von der Polöse zur Platte, vorausgesetzt, daß die Röhre horizontal steht, wovon man sich durch Lotung von der anderen Polöse zur gleichen Unterlage überzeugt, oder 2. vom tiefsten, also plattennächsten Punkt der Röhre aus; der Röhrenradius ist hinzuzuzählen; der Röhrendurchmesser ist ja leicht zu ermitteln, und der Fokus befindet sich annähernd im Mittelpunkt der Röhrenkugel. 3. Exakter ist es, ein Metallprisma (Lambertz) oder ein Holzprisma mit Metalldrahtkanten auf die Platte zu stellen und mitzuphotographieren. Man kann dann aus der Länge der Kantenschatten ($CB'$ Fig. 63), deren Verlängerungen sich in einem Punkt $A'$ schneiden müssen, den Fokalabstand berechnen; der Schnittpunkt $A'$ ist der Auftreffpunkt (Fußpunkt) des auf der Platte senkrecht stehenden Normalstrahls (s. Fig. 77 b).

Für gewöhnliche Aufnahmen genügen einfache Abmessungen mit Maßstab, und bei oft wiederholten typischen Aufnahmen genügt dem Geübten auch das Augenmaß.

Dieselben Proportionen gelten auch für die Blenden (Fig. 64). Ist auf dem Bild ein regelmäßiger Kreisausschnitt ganz oder teilweise zu sehen, so weiß man, daß der Fokus mitten über der Blende stand und die Blendenebene bezw. Längsachse der Röhrenblende senkrecht zur Platte stand, daß also eine Normaleinstellung vorlag. „Eingestellt" war dann in den Normalstrahl der im Mittelpunkt des Kreises sichtbare Bildpunkt. Kennt man den Radius $AB$ der (unteren) Blendenöffnung und den Abstand $BF$ des Fokus von dieser, so kann man z. B. auch den Fokalabstand $EF$ berechnen aus der Proportion $AB : DE = BF : EF$. Nach derselben Proportion kann man berechnen, wie klein man eine Blendenöffnung in bestimmtem Abstand von Röhre und Platte nehmen darf, bezw. wie weit man mit einer bestimmten Blendenöffnung sich von der Platte und von der Röhre entfernen darf, um eine Platte von bestimmter Größe eben zu belichten und kann sich eine entsprechende Tabelle anfertigen.

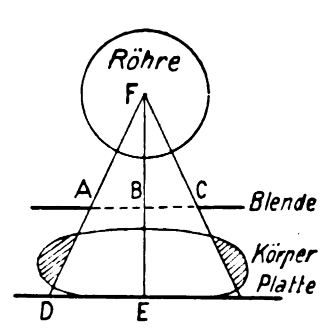


Fig. 64. Notwendige Größe der Blendenöffnung.

Daß ein kugelförmiger Körper bei schräger Bestrahlung einen oval verzogenen Schatten gibt, ist ohne weiteres klar. Am Humeruskopf und Femurkopf kommt dies auch einigermaßen zum Ausdruck. Bei unregelmäßig gestalteten Körpern

ist die Verzeichnung natürlich schwieriger zu beurteilen, zumal wenn die in Betracht kommenden Durchmesser schräg zur Platte verlaufen, z. B. am Unterkieferast. Die Form mancher Knochen wird dadurch kompliziert, daß einzelne Teile sich im Querschnitt abbilden. Eine Hohlkugelhälfte (Schädeldach) gibt die querschnittartige Fig. 65a, ebenso ein Röhrenknochen, bei welchem von den Strahlen (Fig. 65b) in der Mitte zwei Lagen Corticalis, außen aber eine viel dickere Kompaktaschicht projiziert wird. Vom Jochbogen sieht man bei frontaler Schädelaufnahme den Ansatz am Oberkiefer im Querschnitt (Fig. 65 c, vgl. Tab. 7, 16), den übrigen Teil im Längsschnitt. Der Lendenwirbel zeigt die Ansätze der Bogenwurzeln und den Dornfortsatz im Querschnitt (Fig. 65d). Auch der Sitzknorren liefert oft eine Art Querschnittsfigur mit kranialwärts abschließender Bogenlinie (Tab. 128). Vom Os naviculare manus kann wegen seiner krummen Form ebenfalls die eine Hälfte im Quer-, die andere im Längsschnitt erscheinen (Fig. 65e, vgl. Tab. 84a), ebenso das Ende einer falschen Rippe, wenn es nach der Strahlenrichtung einbiegt (Fig. 65f, Tab. 117). Der Processus coracoideus erscheint ebenfalls zum Teil in Querschnittsform (Fig. 65g, Bild 56). Zehen in Kontrakturstellung geben reine Querschnittsbilder oder Schrägbilder (Tab. 196).

Fig. 65. Projektionsstudien.

*a)* Schädeldach seitlich, *b)* Röhrenknochen, *c)* Jochbogen, *d)* Wirbelbogen, *e)* Os naviculare manus, *f)* Costa fluctuans, *g)* Proc. coracoideus, *h)* Orbitae, Boden der Fossae pterygopalatina, *i)* Hüftpfanne, *k)* Epiphysenschema, *l m)* unteres Femurende.

Von Epiphysenknorpelscheiben erhält man bei schräger Projektion zweifache Doppelkonturen, ähnlich wie wenn man einen sehr dicken Glasstab schräg betrachtet, welcher eine zirkuläre Hohlrinne hat (Fig. 65k). Von unebenen Flächen bekommt man von jeder Einsattelung eine Grenzlinie, weil hier jeweils ein Stück der dichteren subchondralen Knochenschicht gewissermaßen von der Kante gesehen wird. Das Kniegelenk (Fig 65l) gibt daher entsprechend den 3 Pfeilen 3 Querschnittslinien bei seitlicher Aufnahme (Fig. 65m). Auch dünne Knochenwände erscheinen, wenn ein größerer Abschnitt in der Strahlenrichtung liegt, entsprechend der Gesamtdicke der jeweils durchstrahlten Schicht als sehr markante Linien, z. B. die in die Augenhöhle sich projizierende Wand der Fossa temporalis (Fig. 65h), und die seitliche Wand des kleinen Beckens, ferner die der Fibula zugekehrte Tibiafläche oberhalb des Fußgelenks (Tab. 164, Ziffer 14).

Kompliziert werden die Verhältnisse auch z. B. an der Wirbelsäule. Fig. 66 zeigt die Schattenkonstruktion einer ventrodorsalen Aufnahme der Lenden-Kreuzbeingegend. Die Lendenwirbel sind schematisch in Seitenansicht gezeichnet, rechts davon das Röntgenbild in seinen Hauptkonturen. Die Schattenkonturen der dorsalen Wirbelkörperflächen sind schraffiert, die schwächeren Schatten der ventralen Konturen punktiert-schraffiert gezeichnet. Man sieht, daß der Zwischenwirbelraum IV/V, der vom Normalstrahl getroffen wird, ganz hell bleibt während die schräg getroffenen überlagert werden. Ferner sieht

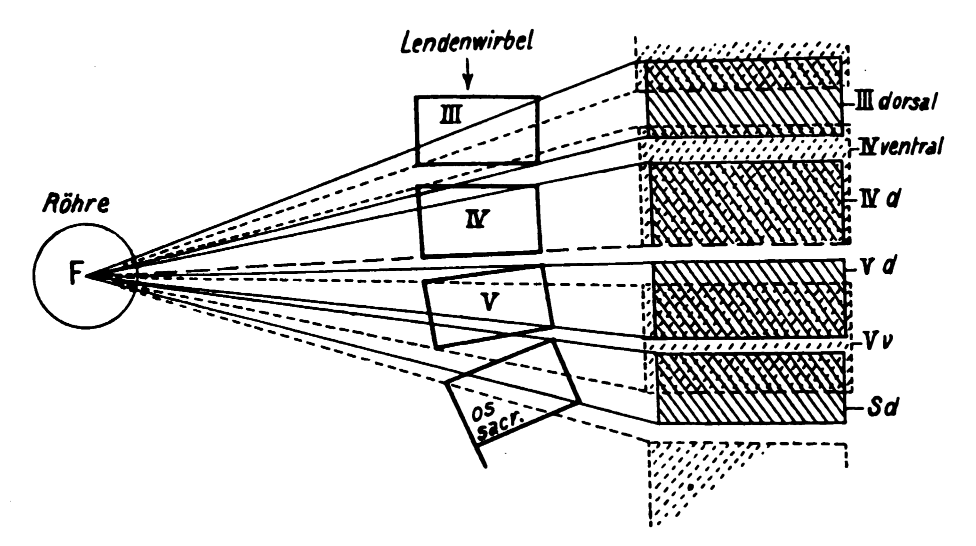



Fig. 66. Projektionsschema. Schraffiert = dorsale Wirbelpartien, punktiert schraffiert = ventrale.

man, wie weit die ventrale obere Kante des obersten Kreuzbeinwirbels (Promontorium) sich von der Gegend des dorsalen Lendenkreuzbeinspalts (in der Höhe von Vv) abwärts verlagert, was auf Kreuzbeinaufnahmen so auffällig ist; siehe Tab. 119, 120.

Die schräge Verzeichnung eines Bildes infolge schräger Lage der Platte kann man für das betrachtende Auge einigermaßen dadurch ausgleichen, daß man die Platte (im Fokalabstand der Aufnahme) ebenso schräg vor sich hinhält, als sie zur Röhre stand, also gewissermaßen vom Fokus „gesehen" wurde.

Für ganz bestimmte Verhältnisse kann man die perspektivische Verzeichnung der Länge eines Knochens ausgleichen, wie Albers-Schönberg zuerst an Zahnaufnahmen zeigte. Wenn nämlich (Fig. 67) ein Knochen *k* mit dem einen Ende *A* nahe an die Platte *p* gebracht werden kann, während das andere, *B*, unvermeidlicherweise weit absteht, so wird der Knochenschatten zu klein ausfallen, wenn die Röhre bei *F* steht. Steht sie aber auf einer Geraden *CE*, welche die den Winkel *a* halbierende Gerade *AD* senkrecht schneidet, so wird *AB* in seiner natürlichen Länge projiziert, wie sich aus der Kongruenz der Dreiecke *BAG* und *GAC* ergibt. Diese Regel findet praktische Anwendung z. B. bei Kieferaufnahmen (Tab. 24), bei Aufnahmen des Mittelfußes u. a.

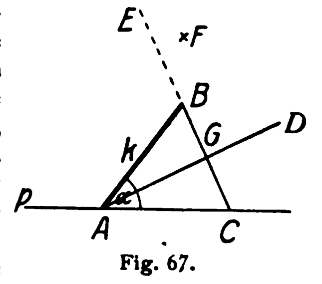



Fig. 67.

Neben der Verzeichnung liegt ein weiterer Mangel des Röntgenbildes darin, daß es über die Tiefendimension, d. h. die Abstände der Objektteile in der Richtung des Strahlengangs in der Regel nur sehr ungenügend Aufschluß gibt; Punkte, die weit auseinanderliegen, können sich auf dem Bilde decken. Man ist daher oft genötigt, durch eine zweite Aufnahme — senkrecht zur ersten — sich über die dritte Dimension zu unterrichten. Beispiel: In Tab. 142 liegen zwei rundliche Schatten kompakter Knochensubstanz (Ziffer 2, 3) scheinbar nahe beieinander; Tab. 143 zeigt, daß diese Gebilde (Ziffer 5, 6) weit auseinanderliegen; sie erscheinen hier als ovale Schatten, haben also nicht Kugel-, sondern Eiform. Es sei besonders hervorgehoben, daß die Punkte, aus denen sich die Konturen eines Röntgenbildes zusammensetzen, z. B. des Schenkelhalses mit den Rollhügeln, keineswegs in einer Ebene liegen, wie in einem

sehr dünnen Fournierschnitt. Die Verhältnisse liegen vielmehr genau wie bei den Umrissen eines Gebirgspanoıamas. Durch sorgfältig hergestellte **stereoskopische Aufnahmen** wird die räumliche Orientierung wesentlich erleichtert.*)

Wer sich über die Stereoröntgenographie genauer unterrichten will, findet Ausführliches in der Abhandlung von Drüner in Albers-Schönbergs Lehrbuch der Röntgentechnik. Die beiden Bilder werden wie in der Tageslichtphotographie, aber nicht gleichzeitig, sondern nacheinander hergestellt, wobei für die zweite Aufnahme der Röhrenfokus um die mittlere Pupillendistanz parallel zur Platte verschoben wird. Zur Aufnahme dünner Körperteile (Hand) kann man, um die stereoskopische Wirkung zu steigern, diese Horizontalverschiebung des Fokus vergrößern.

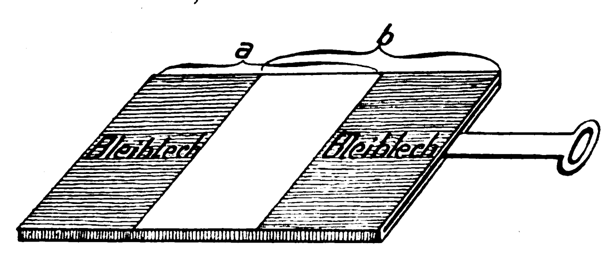
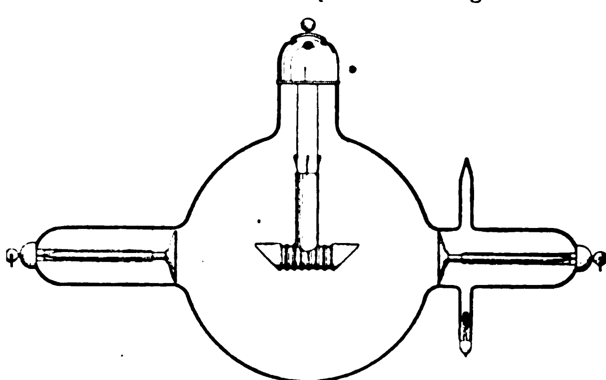


Fig. 68. Wechselkassette für stereoskopische Aufnahmen.


Fig. 69. Stereoröhre.

Man erspart sich die Röhrenverschiebung durch Verwendung von Stereoröhren (Fig. 69), deren beide Antikathodenbrennpunkte 6½ cm auseinanderstehen; das einemal wird die rechte, das zweitemal die linke Kathode angeschlossen; das andere Kabel hängt beidemale an der Doppelantikathode. Gleichzeitig muß auch ein Plattenwechsel vorgenommen werden, und zwar unter dem Objekt, das sich dabei nicht verschieben darf. Man bedient sich hiezu der von Hildebrand angegebenen Wechselkassette (Fig. 68), bei welcher nur das mittlere Drittel strahlendurchlässig ist. Für die erste Aufnahme nimmt die Platte die Strecke *a* ein, ihre rechte Hälfte wird belichtet; für die zweite Aufnahme wird sie mittelst Handgriff nach *b* gezogen, so daß jetzt ihre linke Hälfte belichtet werden kann.

Für die Betrachtung wird das so erhaltene Doppelbild auf das gewöhnliche Format der Stereoskopbilder verkleinert, wobei das rechte und linke Bild vertauscht werden müssen; oder die großen Platten werden in einem großen Prismen- oder Spiegelstereoskop betrachtet. Mit einiger Übung kann man auch große Plattenpaare durch willkürliche Augenkonvergenz ohne Prismen frei zur Deckung bringen. Fig. 70 zeigt das von Hasselwander angegebene Stereo-Aufnahmestativ; das Objekt wird unter den Kasten *D* geschoben, die Röhre *R* (Fokalabstand 50 cm) wird um Pupillenabstand quer zur Tischplatte *T* verschoben, in deren Schlitz die

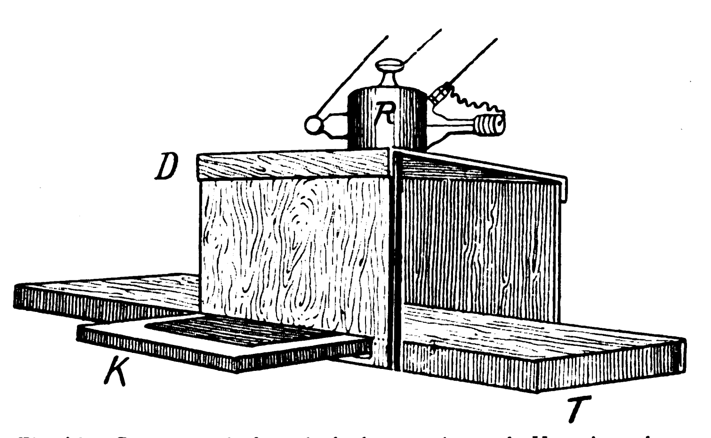


Fig. 70. Stereoskopisches Aufnahmestativ nach Hasselwander.

*) S. Stereoskopische Bilderserien von Hildebrand, Scholz und Wieting (bei Bergmann, Wiesbaden 1904). — Köhler, Fortschr. IX⁶, Drüner, Fortschr. IX⁴, X⁶. — Gillet, Fortschr. X² (Meßverfahren). — Ejikman, Fortschr. XIII⁶.

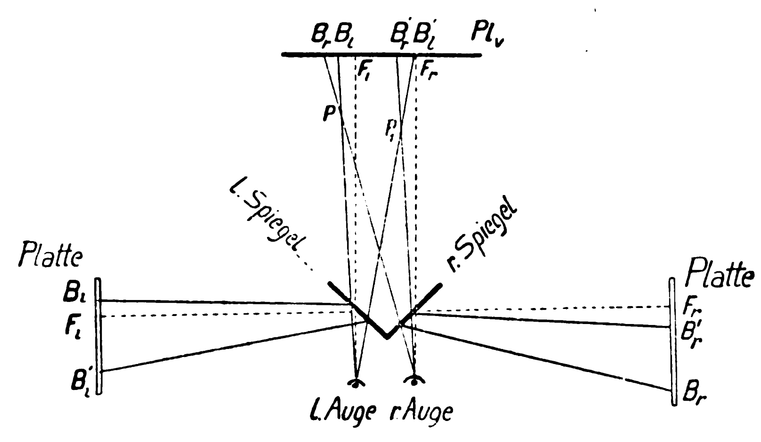



Fig. 71. Strahlengang im stereogrammetrischen Spiegelprismenapparat. (gezeichnet nach Trendelenburg).

Platten gewechselt und verschoben werden. Um die wahren Größenverhältnisse des Objekts exakt auszumessen (Röntgenstereogrammetrie), müssen bei der Betrachtung der Bilder die Augen genau ebenso zu diesen stehen, wie die Brennpunkte zu ihnen gestanden hatten. Man benützt mit Vorteil ein Spiegelstereoskop, dessen Strahlengang aus Fig. **71** ersichtlich ist. Die beiden Spiegelprismen reflektieren die beiden Plattenbilder, sind aber zugleich durchsichtig, so daß gerade vor dem Beschauer, hinter den Spiegeln ein imaginäres Bild des Objekts in dessen natürlicher Größe erscheint. Der Strahlenweg von jeder Platte zum Auge muß dem Fokalabstand entsprechen, und die der Plattenebene entsprechende Basis *Plv* des imaginären Bildes beträgt genau ebensoviel (s. Hasselwander, Münch. Med. Woch. 1915, Nr. 44, 1916, Nr. 21). Handlicher ist der Stereoskopapparat von Beyerlen, welcher die beiden Stereobilder übereinander stellt und durch Prismen vereinigt. Die Stereogrammetrie erfolgt hiebei nicht mit beweglicher Leuchtmarke (Pulfrich), sondern — weniger genau — mit einem vertikalen Faden, mit dem man die Konturen des virtuellen körperlichen Bildes anvisiert.

Das stereoskopische Verfahren wird in der Praxis entschieden viel zu wenig angewandt, hauptsächlich wohl deshalb, weil die Technik etwas schwieriger, die Aufnahme etwas umständlicher, zeitraubender ist.

Die Differenzierung im Röntgenbild ist davon abhängig, daß die Strahlungsenergie der betreffenden Gewebsdichte angepaßt ist, daß also der eine Strahl die Platte mit genügender Energie erreicht, während der dicht danebenliegende Strahl etwas mehr von seiner Energie im Objekt verliert, so daß er weniger stark auf die Platte wirkt. Die Absorptionsfähigkeit der Gewebe ist verschieden und nahezu ihrem spezifischen Gewicht proportional. Fett schwimmt auf Wasser und läßt die Strahlen daher leichter durch als Muskelgewebe, das im Wasser untersinkt. Daher sehen wir auf weichen Bildern die fetthaltigen Muskelinterstitien deutlich, wir sehen die blutreiche Niere in ihrer Fettkapsel; das massige Herz zeichnet sich sehr deutlich gegen das viel durchlässigere Lungengewebe ab, die Muskulatur gegen das subkutane Fettgewebe (Tab. 158). Dagegen können wir vom Schädelinhalt, der sich normalerweise durchaus wie Wasser den Strahlen gegenüber verhält, keine Differenzierung, etwa der Furchen und Ventrikel, erwarten. Die Haut differenziert sich gut von der fettreichen Subcutis, das Kniescheibenband tritt hervor im Bild (Tab. 150), weil es von Fett über- und unterlagert wird. Von der Achillessehne dagegen sehen wir meist nur die an Fettmaschen angrenzende ventrale Grenzlinie (Tab. 172), während die dorsale mit der Haut zu einem Schatten verschmilzt. Liegt zwischen Objekt und Platte stellenweise eine Luftschicht, so zeichnen diese Teile sich besonders schwarz ab, infolge Sekundärstrahlenwirkung der Luft, wie man annimmt. Diese Bildpartien zeigen besonders schöne Zeichnung. So bildet sich die der Platte anliegende Ohrmuschel, ausnahmsweise dazu noch die abliegende, im seitlichen Schädelbild ab (Tab. 23), ferner die Achselfalte (Tab. 49, 57), die Gesäßfalte (Fig. A bei Tab. 119); die Falten an Hohlhand, Fingern und Zehenballen (Tab. 195); die Achillessehne auf sagittalen Fußgelenkbildern (Tab. 162); die Supraklavikulargrube (Tab. 42 und daneben Fig. B); bei mageren Knien und Hüften bilden sich Tuberositas tibiae (seitlich, Fig. D bei Tab. 150) und der

Trochanter maior (Fig. A bei Tab. 133) besonders scharf ab, soweit sie hohl liegen. Andererseits gibt die bei seitlicher Schädelaufnahme der Platte direkt anliegende Schädelpartie und die bei Bauchlage aufliegende Stelle eines aufgetriebenen Abdomens einen dichteren, auf dem Negativ also helleren, dünneren Schatten.

## III. Einstellung der Röhre; Zentrierung.

Unter den bei der Aufnahme „eingestellten" Objektteilen kann man Verschiedenes verstehen: a) den Punkt des Objekts, der vom Normalstrahl, d. h. dem auf der Plattenebene senkrechten Röntgenstrahl (s. Fig. 56) getroffen wird — Einstellung im strengen Sinn. b) den Punkt der Oberfläche des Objekts, der senkrecht unter dem Brennpunkt liegt (Fig. 72). Liegt die Platte horizontal, dann wird dieser Punkt auch zugleich vom Normalstrahl getroffen; liegt sie schräg, dann ist die Perspektive des Bildes eine andere.

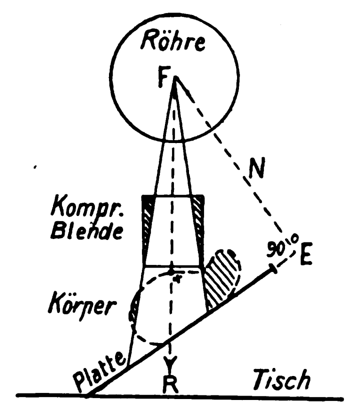



Fig. 72. Zentralstrahl *FR* der Blende schräg auf ✕ eingestellt. (Röhre im Verhältnis zu groß gezeichnet.) Normalstrahl Λ fällt außerhalb der Platte.

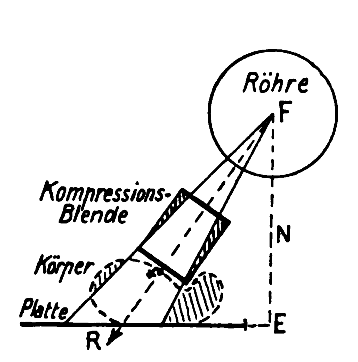



Fig. 73. Dieselbe Einstellung bei horizontaler Platte.

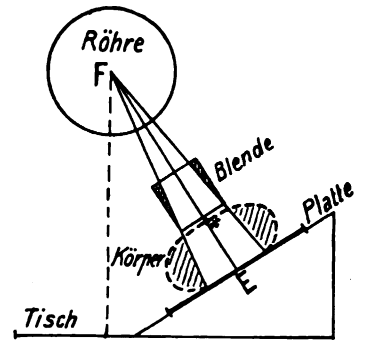



Fig. 74. Zentralstrahl der Blende fällt mit dem Normalstrahl zusammen.

c) den Punkt der Objektoberfläche, auf welchen die Längsachse der Kompressionsblende zielt, den man also in der Mitte der Blendenöffnung sieht (Fig. 73); liegt die Plattenebene senkrecht zu dieser Längsachse, so fällt der Normalstrahl mit diesem sog. „Zentralstrahl" oder „Achsenstrahl" zusammen (Fig. 74); wir haben eine exakte Normaleinstellung.

In den Bildern dieses Atlas ist als „Eingestellt" (✕) immer der im Normalstrahl liegende Bildpunkt gemeint, wenn nicht eigens von einer schrägen Einstellung bemerkt wird; ungenaue oder schräge Einstellung nach Art b oder c wurde auch meist durch ein punktiertes ✕ angedeutet.

In Fig. 72 ist die Röhre und mit ihr die Kompressionsblende (d. h. deren Längsachse = Zentralstrahl) eingestellt auf den senkrecht unter dem Fokus befindlichen Punkt x des Körpers; da Körper und Platte schräg liegen, macht sich ungleichmäßige perspektivische Verzeichnung geltend. Der Strahlengang ist derselbe, wie wenn die Platte horizontal auf dem Tisch, die Röhre jedoch seitlich verschoben wäre (Fig. 73). Eingestellt ist in Fig. 72 u. 73 derselbe Punkt x, auf welchen der Achsenstrahl *FR* des Blendenrohrs zielt. Der Normalstrahl *N* trifft in Fig. 72 u. 73 auf Punkt *E*, d. h. senkrecht zur Plattenebene; diese Verhältnisse gelten z. B. bei Schulteraufnahmen (Tab. 53 ff.). In Fig. 74 ist die

Schrägstellung der Platte durch gleichsinnige Verschiebung der Röhre bezw. Drehung des dieselbe tragenden Blendenkästchens oder anderen Röhrenträgers ausgeglichen, die Anordnung also so, als wenn die Platte in der Tischebene und der Brennpunkt $F$ senkrecht über x eingestellt wäre. Der Achsenstrahl der Blende und der Normalstrahl fallen in Fig. 74 zusammen ($FE$). Diese Einstellung ist die exakteste, weil die Schattenvergrösserung vom Mittelpunkt $E$ aus radiär nach allen Seiten der Plattenebene gleichmäßig zunimmt, die Verzeichnung also gleichmäßiger ausfällt, weniger stört und in den „eingestellten" Partien (x $E$), die wir am deutlichsten sehen wollen, am geringsten ist. Im allgemeinen versteht man unter „Einstellen" nach Analogie der gewöhnlichen Photographie die Herstellung der günstigen räumlichen Beziehungen zwischen Lichtquelle und denjenigen Objektteilen, welche auf der Platte am deutlichsten kommen sollen. Zunächst wird das Objekt so auf die Platte gelagert, daß die hauptsächlich zu betrachtenden Teile günstig zu dieser liegen, und dann wird die Röhre so angebracht, daß die Strahlung günstig fällt, es wird dabei ein als Richtpunkt geeigneter Punkt der Körperoberfläche oder des Skeletts in den durch die Blenden ausgeschnittenen Strahlenkegel „eingestellt". Bei den ersten Röhrenmodellen (Fig. 2) mußte der Kathodenspiegel natürlich parallel zur Platte gestellt werden. Dagegen soll der Antikathodenspiegel der modernen Röhren ungefähr in einem Winkel von 45° zur Platte geneigt stehen, so daß die bilderzeugenden Strahlen das Glas der Kugel da verlassen, wo es am dünnsten und am gleichmäßigsten ist. Bei der Müllerschen Elektronenröhre mit bandförmigem Brennfleck muß dieser so weit rückwärts, gegen die Anodenseite geneigt werden, daß die Platte nach dieser Richtung hin noch voll belichtet wird. Am schärfsten werden dabei die in der Verlängerung des Brennflecks liegenden Objektteile gezeichnet, welche also am Rande der Platte, nicht in deren Mitte liegen.

## Zentrierung der Röntgenröhre.

Da aus den früher genannten Gründen für Röntgenaufnahmen eine möglichst kleine Blende genommen werden soll, so ist eine Zentrierung der Röhre notwendig, damit nicht der Blendenschatten ein Stück von der beabsichtigten Bildfläche abschneidet. Man kann die Zentrierung annähernd auch mit dem Augenmaß vornehmen. Über der oberen Blende eines Kompressionszylinders stellt man die Antikathode in der Weise ein, daß man die Mitte der horizontal stehenden Blendenöffnung gegen eine senkrecht stehende Linie, Türstockkante, Stativ, am besten ein Senkel (Albers-Schönberg) durch Visieren mit einem Auge einstellt (Fig. 75) und die Röhre so lange verschiebt, bis sich die Mitte der schrägen Antikathodenfläche ebenfalls auf diese Senkrechte eindeckt. In der hierauf senkrechten Richtung ist die Längsachse der Röhre etwas schwieriger einzustellen, wenn nicht die Lager der Röhre schon so angebracht sind, daß die Längsachse richtig zur Blende stehen muß. An drehbaren Blendenkästchen kann man die Röhre durch horizontales Visieren gegen einen in die Blendenachse einstellbaren Diopter zentrieren, d. h. man bringt eine kleine Öffnung (Fig. 76), ein Fadenkreuz und den Fokus zur Deckung. Statt der lochförmigen Öffnung kann man auch eine größere Öffnung mit einem zweiten Fadenkreuz als vorderen Visierpunkt nehmen. Jedenfalls braucht man zum Visieren drei Punkte, zwei genügen nicht. Der Brennfleck ist meist schon nach kürzerem Gebrauch der Röhre sichtbar, und zwar ungefähr in der Mitte der Antikathodenfläche. Spiegelt diese aber noch ganz rein, so muß man vorerst an der arbeitenden Röhre den Brennpunkt beobachten und sich seine Lage merken.

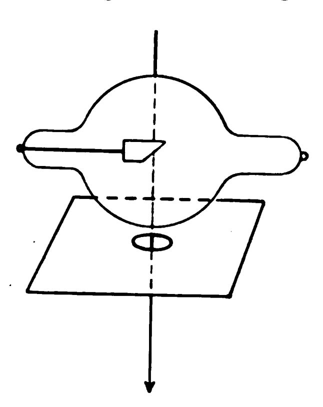


Fig. 75.
Zentrierung der Röhre.

Kreisförmige Blenden haben natürlich den Nachteil, daß die Platte nicht ganz ausgenützt wird; man hat daher auch recht-

eckige, verschiebbare Blenden angewandt, ferner die Platten in entsprechendem Format zugeschnitten, z. B. länglich für Wirbelsäuleaufnahmen. An der Hand der oben erwähnten Entfernungstabelle kann man die mit Zentimetermaß versehene Blendenöffnung bei bekannter Entfernung genau so bemessen, daß die ganze Platte eben belichtet wird, wenn Röhre und Platte genau über dem Plattenmittel stehen. Von der richtigen Lage der Platte überzeugt man sich, indem man von oben in der Richtung der Längsachse in den Blendentubus blickt, so daß die ringförmige untere Tubusöffnung konzentrisch in der oberen erscheint, und zwar muß das Auge in der Höhe sein, in der sich später der Fokus befindet; dann kann man auch genau beurteilen, welche Teile des bereits eingestellten Objekts noch getroffen werden und ob diese Teile noch auf die Platte kommen Bei Blendenkästchen muß man Pendelvorrichtungen (s. Fig. 119) oder, für schräge Einstellung, einen Zentrierstab zu Hilfe nehmen, die unter die Blendenöffnung gedreht werden können und den Zentralstrahl der Blende markieren. Um bei knappem Raum Platte, Objekt und Blende in das richtige Verhältnis zu bringen, stellt man erst den Normalstrahl auf den Mittelpunkt der Platte ein und richtet dann das Objekt zwischen Platte und Blende zurecht. Dies ist besonders auch dann nötig, wenn auf einen der Platte anliegenden fühlbaren oder mit Draht markierten Punkt des Objekts eingestellt wird, den man also von oben nicht mehr kontrollieren kann.

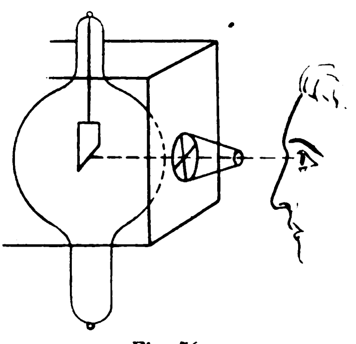


Fig. 76.
Zentrierung mittels Diopter.

Zur genauen Einstellung in den Normalstrahl für Orthoröntgenographie, für Fremdkörperbestimmung u. a. ist eine genauere Zentrierung notwendig.

Fig. **77** a u. b: Hängt man mehrere gerade Nadeln a, b, c, d bei einem Fokalabstand von etwa 40 cm senkrecht, dicht über einer horizontal liegenden Platte (Schirm) auf oder befestigt dieselben an den senkrechten Kanten eines hölzernen Prismas (vgl. S. 33), so werfen dieselben verschieden lange Schatten $S_1$—$S_4$ auf die Platte, je nach dem Auffallwinkel der Strahlen. Hängt eine Nadel in der Bahn des Normalstrahls (vgl. Fig. 56), so gibt sie einen punktförmigen Schatten ($S_1$); die übrigen strichförmigen Schatten konvergieren, wenn die Nadeln nicht in geradliniger Reihe hängen, wie in Fig. **77** a, nach einem Punkte hin, ihre Verlängerungen schneiden sich in dem Punkt der Platte, der vom Normalstrahl getroffen wurde (s. Fig. 77 b). Verschiebt man eine Nadel, bis man sie auf dem Leuchtschirm als Punkt sieht, so liegt ihre Längsachse in der Bahn eines Röntgenstrahls, eben des jeweiligen Normalstrahls. Geht der Normalstrahl durch den Mittelpunkt einer wagrechten, kreisförmigen Blende, so muß der Schatten eines in der Mitte der Blendenöffnung aufgehängten Pendels in der Mitte des Blendenschattenkreises auf einem ebenfalls wagrechtgehaltenen Leuchtschirm fallen (Fig. **78** links). Ist die Röhre aber seitlich verschoben, so wird der Blendenkreis

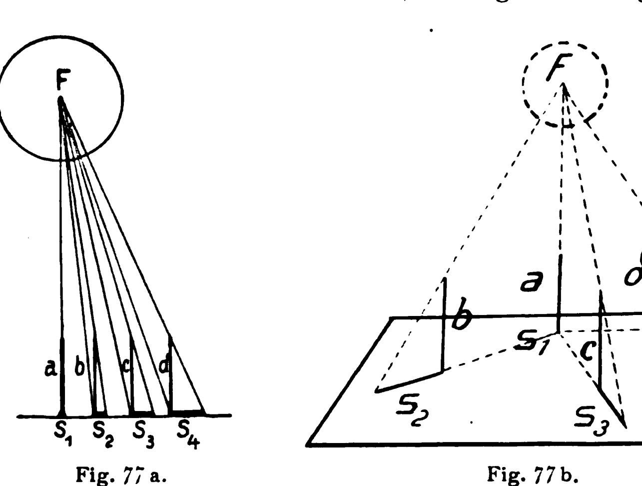



Fig. 77 a.

Fig. 77 b.

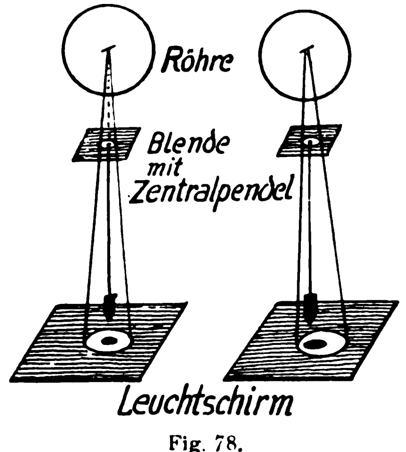


Fig. 78.

verzogen und der ebenfalls nicht mehr ganz kreisrunde Pendelschatten wandert (scheinbar) in entgegengesetzter Richtung hin, als in welcher die Röhre und der Normalstrahl verschoben sind (Fig. **78** rechts). Diese Tatsache benützt man zur exakten Einstellung des gewünschten Objektpunktes in den Normalstrahl. Man verschiebt die Röhre auf einem Lager, das unten die Blendenöffnung trägt (z. B. Blendenkästchen), bis der Schatten eines vom Blendenmittel herabhängenden Pendels in die Mitte des Blendenschattenkreises fällt; dann ist die Röhre „zentriert".*) Es ist leicht zu merken, daß man die Röhre in derselben Richtung verschieben muß, in der man den exzentrischen Pendelschatten im Schirmbild verschieben möchte, um ihn ins Blendenmittel zu bringen. Punkte, die das Pendel trifft, sind also dann, solange Röhre und Pendel auf das Blendenmittel zentriert bleiben, senkrecht eingestellt und werden, wenn die Platte horizontal liegt, vom Normalstrahl getroffen.

Das Pendel richtet man natürlich so ein, daß es zur Seite gedreht oder abgenommen und für spätere Aufnahmen wieder ans Blendenmittel gebracht werden kann. Man muß dafür sorgen, daß die Blende auch horizontal, der Fokus also senkrecht über dem Blendenmittel bleibt, und daß die Röhre sich auf ihrem Lager nicht verschiebt; durch Anmerken der Berührungspunkte am Röhrenhals an aufgeklebten Zettelchen wird die Nachprüfung ermöglicht. Untertischröhren zentriert man gut mittelst des Moritzschen Ölpendels (Fig. **79**). Dasselbe besteht aus einem Gläschen von etwa 10 cm Höhe, 4 cm Durchmesser, mit weitem Hals, der dasselbe verschließende Kork trägt einen Metallring, von seiner Mitte hängt ein Pendel herab, und zwar in eine Ölschicht, in der es rascher zur Ruhe kommt. Entweder die Röhre oder das Gläschen auf der horizontalen Tischplatte wird so lange verschoben, bis auf einem darüber gehaltenen Leuchtschirm der Pendelschatten als runde Scheibe in der Mitte des Ringschattens erscheint. Der Boden des Gläschens wird mit Bleistift umfahren, der Mittelpunkt des Bleistiftkreises ist der Fußpunkt des Normalstrahls = senkrechten Röntgenstrahls; um Objektpunkte in eben diesen Strahl einzustellen, kann man entweder den Fußpunkt durch Schrotmarke bezeichnen und im Schirmbild das Gewünschte auf ihn eindecken, oder man zielt mit einem von einfachem Stativ herabhängenden Pendel (Stein) erst auf den Fußpunkt und dann höher oben auf den gewünschten Objektpunkt. Ist die Untertischröhre so zentriert, so kann man für spätere Durchleuchtungen den senkrechten Strahl durch ein Drahtkreuz oder eine auswechselbare bzw. verstellbare, sehr enge Blende kennzeichnen.

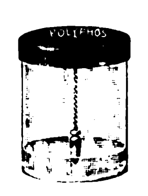

Fig. 79. Moritzsches Ölpendel.

Fig. 80. Zentrator von Gillet. Rohr *R* hat 2 Fadenkreuze *F*. *F₁*, die sich auf kleinem Leuchtschirm *L* decken müssen.

Fig. 81. Zentriervorrichtung von Weski.
*B* Bodenplatte mit Handgriff *H* trägt kleinen Leuchtschirm *L*, der im Fenster *F* der Röhre *R* nur dann aufleuchtet, wenn der senkrechte Röntgenstrahl (Pfeil) durch *R* geht.

*) S. Münchner Med. W. 1904, Nr. 27; Fortschr. d. Röntgen-Str., Band VIII, Heft 8.

Die Pendelzentrierung hat den Vorteil, daß sie in einfacher Weise ziemlich zuverlässig zu bewerkstelligen ist. Man kann den Fußpunkt des senkrechten Strahls einer Über- oder Untertischröhre natürlich auch mittels einer Visiervorrichtung ermitteln, die auf der Tischplatte steht; nur muß man dann eigens kontrollieren, daß die zwei Punkte, die bei der Durchleuchtung zur Deckung gebracht werden, wirklich senkrecht übereinanderliegen; dies ist nur so zu ermitteln, daß die nicht zu kleine Bodenplatte des betreffenden Visierrohres mit einer Wasserwage versehen wird. Der senkrechte Strahl der Übertischröhre wird gesucht mittelst eines kleinen Leuchtschirms *L*, auf dem entweder zwei Drahtkreuze zur Deckung gebracht werden (Gillet, Fig. 80), oder der überhaupt nur aufleuchtet, wenn der senkrechte Strahl durch ein sehr enges Rohr auf ihn fällt (Weski, Fig. 81).

## IV. Das photographische Verfahren.

Die Röntgenstrahlen wirken analog den Lichtstrahlen auf die Schicht der Bromsilberplatte. Die Moleküle des Salzes werden gelockert, zerlegt.*) Durch die Entwicklerflüssigkeit wird das frei werdende Brom entfernt, und durch das nachfolgende Fixierbad wird das durch Licht nicht beeinflußte Silbersalz gelöst, so daß nur mehr die durch die Strahlen veränderten Stellen als „negatives Bild" übrig bleiben. Die für gewöhnliche photographische Zwecke besonders geeigneten, z. B. die sensibilisierten, sind für Röntgenaufnahmen keineswegs die besten. Bestimmte Marken werden mit Berücksichtigung der Ergebnisse besonderer physikalisch-chemischer Untersuchungen hergestellt und in zuverlässiger Qualität geliefert. Am meisten verbreitet sind bei uns die Hauff-, Agfa- und Schleußner-Platten. Außer Platten werden auch Films verwendet. Films sind weniger lang haltbar, meist nicht so lichtempfindlich, haben mehr Fehler und Unregelmäßigkeiten in der Schicht und sind teurer. Sie sind aber praktisch für Zahnaufnahmen, bei welchen sie in den Mund eingeführt werden, und für große Aufnahmen, welche mit zwei Verstärkungsschirmen hergestellt werden. Bei Glasplatten kann man natürlich nur einen Verstärkungsschirm nehmen, da der zweite auf die Glasseite kommen müßte und von der Plattenschicht viel zu weit entfernt wäre. Sehr gut bewährte sich das Doppelplattenverfahren (Alban Köhler), zwei Platten aneinander, Schicht auf Schicht, ohne Verstärkungsschirm.**)

Die Platten müssen, bis sie fixiert sind, sorgfältigst geschützt werden, 1. vor chemisch wirksamen Lichtstrahlen, 2. vor Röntgenstrahlen. Vor ersteren sind sie geschützt durch die Prinzipien der photographischen Dunkelkammer und der lichtsicheren Kassette, bzw. durch Einschlagen in zwei Lagen schwarzen Papiers. Die Platte wird nur bei rotem Licht einer sorgfältig geprüften Lampe eingelegt und entwickelt; der Beginn der Entwicklung erfolgt womöglich bei Lichtabschluß, indem man die Schale weghält oder mit einem Pappendeckel bedeckt. Die Dunkelzimmerlampe prüft man, indem man einmal eine Platte in der Entfernung, in der man gewöhnlich entwickelt, direkt dem roten Licht fünf Minuten lang exponiert, aber mit einem Papierstreifen bedeckt, aus dem irgendeine Figur ausgeschnitten ist. Die entwickelte Platte wird dann diese Figur als Negativ zeigen, wenn das rote Licht „schädlich" für die Platte war. Würde man eine exponierte Röntgenplatte bei schlechter Lampe entwickeln, so bekäme sie einen „Schleier", die nicht absichtlich belichteten Stellen der ausfixierten Platte wären bei der Durchsicht nicht glasklar, sondern trüb angehaucht, weil eben auch hier Spuren Silbers ausgefällt wurden. Die Hauptregel für die Dunkelkammer lautet: Sauber arbeiten! Sehr zweckmäßig hat die eine Seite der

*) Siehe Lüppo-Cramer, Untersuchungen über die Wirkungsart der Röntgenstrahlen auf die phot. Platte, „Fortschritte" XIII[3], ferner seine „Röntgenographie in ihrem photogr. Teil" Heft 67 der Enzyklopädie der Photographie, Halle 1909. — Eder, Handbuch der Photographie.

**) Siehe Zeitschr. f. Elektrotherapie, 1906, Bd. 8, Heft 7.



Dunkelkammer einen Anrichttisch, der nur für Trockenarbeit, Einlegen der Platten, Exponieren von Gaslichtpapier usw. dient, während auf der gegenüberliegenden Seite die Tische und Tröge für die nassen Arbeiten angebracht sind. Die Schalen und Behälter sollen in der Reihenfolge stehen, in der sie verwendet werden müssen. Jede Schale darf nur für eine chemische Flüssigkeit und für reines Wasser verwendet werden. Sowohl die trockene als die nasse Platte darf nur am Rande berührt werden. Ins Fixierbad tauche man nie die Finger ein, sondern verwende sog. Plattenheber oder Drahthaken, die aber nur in diese Schale getaucht werden dürfen. Entwicklerflüssigkeit ist gegen die kleinsten Spuren Fixiersalz so empfindlich, daß die Platte unfehlbar verderben würde, Flecken bekäme, wenn man z. B. die Schalen verwechseln oder sonst die Regeln der „photographischen Asepsis" verletzen würde. Man verwendet anorganische (Eisen-) und organische Entwickler; und zwar gewöhnlich solche Entwickler bzw. solche Konzentrationen, welche mit mittlerer Schnelligkeit arbeiten. Am besten bewährte sich uns der Glyzinentwickler, der unmittelbar vor Gebrauch aus folgenden zwei Lösungen gemischt und zweckmäßig auf 20° C angewärmt wird:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Lösung A: | Glyzin „Hauff" | 40,0 | Lösung B: | Kal. carbonic. | 100,0 |
| | Kal. carbonic. | 40,0 | | Aq. destill. | 1000,0 |
| | Natr. sulfuros. | 150,0 | | | |
| | Aq. destill. fervid. | 1000,0 | | Mischung 1 A + 2 B. | |

Der gebrauchte Entwickler wird in einer hohen Flasche aufgehoben, damit er der ihn zersetzenden Luft eine kleine Oberfläche bietet. Entwickelt man eine neue Platte, die voraussichtlich nicht unterexponiert ist, so mischt man zum neu angesetzten Entwickler etwas alten, dessen von entwickelten Platten stammender Bromkaliumgehalt die Entwicklung etwas verzögert. Kommt eine überexponierte Platte sehr rasch, so kann man aus einem Tropfglas einige Tropfen 10 prozentiger Bromkalilösung zusetzen. Das normale Bild soll langsam erscheinen. Entwickelt wird, bis in der Durchsicht, d. h. gegen die rote Lampe gehalten, die „Lichter", d. h. die am stärksten geschwärzten, dichtesten Stellen, gut „gedeckt" sind. Platten dicker Körperteile, welche beim Entwickeln nicht viel Detail zeigen, darf man etwas länger entwickeln, weil die Schwärzung ohnedies im Fixierbad wieder etwas „zurückgeht", d. h. abblaßt. Der Entwickler muß in einem Schuß die ganze trockene Platte bespülen, sonst entstehen Streifen; es empfiehlt sich daher, größere Platten vor dem Einlegen in den Entwickler unter der Wasserleitung abzubrausen, wodurch auch das Entstehen von Luftblasen leichter vermieden wird. Während der ganzen Entwicklung soll die Platte geschaukelt werden in der Schale; auch automatische Schaukelapparate (mit Elektromotor, Pendel- oder Wasserbetrieb) eignen sich für größere Betriebe. Ferner rühmen manche die sog. Standentwicklung, bei welcher eine größere Anzahl Platten in ein Gefäß mit stark verdünntem Entwickler für eine halbe bis ganze Stunde senkrecht eingestellt werden. Über- und Unterexpositionen werden dabei verhältnismäßig gut ausgeglichen. Zur gewöhnlichen Entwicklung braucht man mit obigem Entwickler etwa 5 Minuten; viel länger soll man die Platte nicht „quälen", lieber später verstärken. Aus dem Entwickler kommt die Platte unter eine ordentliche Wasserbrause, dann gleich ins Fixierbad. Dieses besteht aus:

| | |
|---|---|
| Natr. thiosulfur. | 450,0 |
| Natr. bisulfuros. | 22,5 |
| Aq. dest. | 1500,0 |

Das Fixierbad bleibt in der Schale stehen und kann öfters gebraucht werden, bis es zu langsam arbeitet. Übrigens ist es so billig, daß man nicht daran sparen sollte, denn mangelhaft fixierte Platten werden später fleckig. Ist die Platte im Fixierbad, so bedeckt man die Schale mit einem Pappe- oder Holzkasten ohne Boden (umgekehrte Schublade) und kann das Zimmer verlassen. Nach 3—5 Minuten ist die Platte soweit, daß man sie betrachten kann, sie muß aber dann noch 10 Minuten fertig ausfixieren. Dann wird sie abgebraust und bleibt mindestens 1/2 Stunde in schwach fließendem Wasser, wird dann



zum Trocknen aufgestellt auf „Trockenständern“, am besten in einem wärmeren oder doch durch Ventilator unter Zugluft gesetzten Raum. Beschleunigt wird das Trocknen durch vorheriges Einlegen in konzentrierten Alkohol für wenige Minuten, jedoch können hiebei leicht milchig trübe Flecken entstehen. Besser bedient man sich eines mit kleinem Elektromotor betriebenen Ventilators.

Die fertige Platte soll da, wo sie nicht belichtet wurde, glasklar, da wo nur Luft zwischen Röhre und Platte war, tiefschwarz sein; dies setzt aber eine weiche Röhre voraus. Daß eine Platte zu schwach ist und durch Verstärken noch verbessert werden kann, erkennt man, wenn man sie gegen das Licht betrachtet und Pflanzenpapier oder Pauspapier dahinterhält oder eine der gebräuchlichen dünnen Plattenhüllen dahinter hin und herbewegt. Gewinnt sie hiebei an Detail, dann ist auch durch Verstärken noch mehr herauszuholen, sonst aber nicht, insbesondere nicht bei den mit harten Röhren gewonnenen flauen Wirbelbildern. Zum Verstärken legt man die gut fixierte, gründlich gewaschene und getrocknete Platte, die bereits getrocknete nach kurzem Aufweichen in Wasser, in den:

Sublimatverstärker: Hydrargyr. bichlorat: 2,0
Kal. chlorat. 2,0
Aq. dest. 100,0

Die Platte wird dann weiß und wird in der Flüssigkeit so lange belassen, bis sie in Durchsicht so gedeckt ist, als man sie haben will; darauf wird sie 10 Minuten in fließendem Wasser abgewaschen (besondere Schale!) und dann mit einer 10prozentigen Lösung von Natr. sulfuros.*) in der gleichen Schale geschwärzt, dann nochmals 15 Minuten gewaschen. Siehe ferner: Forssell (Uranverstärker), Fortschr. XIV, 6, E. Weber (Ozobromverfahren) Fortschr. XVIII, 1.

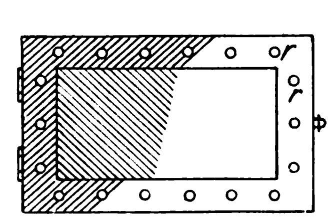
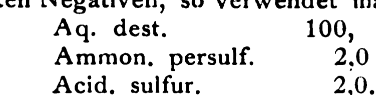



Fig. 82. Kassetten mit auswechselbarem Papierdeckel.
*Pb* Bleiboden, *Pl* Platte, *rr* Reißnägel.

Verstärkte Platten haben einen bestechenden metallischen Glanz („brillante Bilder“), sind aber weniger haltbar, verderben leicht im Laufe der Jahre.

Überbelichtete Bilder sind so stark gedeckt, daß nur noch sehr starkes Licht durchfällt. Zur Abschwächung wird empfohlen die frisch zu bereitende Farmersche Lösung: zu 100 ccm einer 10prozentigen Fixiernatronlösung (Bisulfitfrei) kommen 10 ccm einer 10prozentigen roten Blutlaugensalzlösung.

Die Abschwächung geht sehr rasch vonstatten, muß daher ständig beobachtet werden. Bevor der gewünschte Erfolg ganz erzielt ist, bringt man die Platte in fließendes Wasser für $1/2$—1 Stunde. Sollen nur die dichten Stellen der Platte abgeschwächt, die wenig gedeckten dagegen geschont werden, z. B. bei harten Negativen, so verwendet man eine Lösung von


Aq. dest. 100,
Ammon. persulf. 2,0
Acid. sulfur. 2,0.

Ist der gewünschte Grad der Abschwächung erreicht, so unterbricht man in einer 5prozentigen Lösung von Natr. sulfuros. und wässert dann 10 Minuten.

Für die Aufnahme gebrauchen wir hölzerne Kassetten (Fig. **82**), deren nur aus doppelter Lage schwarzen Papiers bestehender Deckel auswechselbar ist; er ist mit Reißnägeln *r r* am Rand befestigt. Verlangt die Aufnahmetechnik möglichste Ausnützung des verfügbaren Plattenrandes, z. B. um den 7. Halswirbel seitlich darzustellen, so ist der Kassettenrand natürlich hinderlich, man schlägt die Platte nur in zweifaches, schwarzes

*) Oder Cyansilberlösung, oder mit 5%igem Liq. Ammon. caust. Hierin werden die Platten zwar etwas kräftiger gedeckt, jedoch härter und weniger haltbar.

Papier ein. Schon eingeschlagene Platten in Einzelpackung längere Zeit aufzubewahren, ist unzweckmäßig, da das schwarze Papier die Schicht verdirbt; zum mindesten muß ein Blatt eigens erprobten Papiers zwischengelegt sein. Sehr praktisch sind die taschenförmigen Kassetten (Reiniger, Gebbert & Schall), deren beide Teile wie bei einem Zigarrenetui ineinandergeschoben werden. Der eine Teil enthält eine Metallbodenplatte.

Durch Plattenfehler, und zwar durch primäre, schon bei Ingebrauchnahme vorhandene, wie sekundäre, d. h. erst während der Verwendung und Behandlung entstehende, wird eine Menge von Fehlerquellen für die Beurteilung des fertigen Bildes geschaffen. Wie man einige vermeidet, bzw. erkennt und beseitigt, ist aus dem vorzüglichen kleinen „Röntgen-Handbuch" zu ersehen, das im Selbstverlag der Schleußner A.-G. in Frankfurt erschien und unentbehrlich ist. Chemikalien siehe in Eders Rezepte und Tabellen für Photographie und Reprod.-Technik, Halle, Knapp's Verlag, ferner in dem von der „Agfa" verteilten Büchlein von Eggert: „Einführung in die Röntgenphotographie".

## V. Die Orientierung auf dem Röntgenbild.

Wenn man eine Röntgenplatte oder einen Abzug beurteilen soll, muß man sich darüber klar werden, 1. in welcher Lage sich der betreffende Körperteil bei der Aufnahme befand, und 2. auf welchen Punkt die Röhre, d. h. der senkrechte Röntgenstrahl eingestellt war. Um bei symmetrischen Bildern, z. B. des Beckens zu entscheiden, was der linken, was der rechten Körperhälfte entspricht, muß man folgendes wissen: Es gilt als Regel, den Körper so auf die Platte zu legen, daß die lichtempfindliche „Schichtseite" ihm zugekehrt ist, denn je näher Objektteile über der Bromsilberschicht liegen, desto schärfer bilden sie sich ab; würde der Körper auf der Glasseite liegen, so müßten die Röntgenstrahlen erst noch die Glasplatte durchdringen, ehe sie das Bild hervorrufen, ein weiterer Nachteil, der nur bei Anwendung von Verstärkungsschirmen allenfalls mit in Kauf zu nehmen ist (s. u.) Will man also ein Kreuzbein aufnehmen, so liegt die Kreuzgegend der Plattenschicht auf, die Bauchseite wird bestrahlt. Nimmt man die entwickelte Platte dann vor und kehrt die Schichtseite dem Auge zu, dann liegen die Verhältnisse (links, rechts) ebenso, wie wenn man eine Wachstafel von vorne betrachten würde, in welche man die Kreuzgegend eingedrückt hätte. Fertigt man eine Kopie der Röntgenplatte an, wobei die Schichtseite des Papiers der Schichtseite der Platte aufliegen muß, so kehren sich die Verhältnisse natürlich um: Bild-links ist Körper-links; läßt man nach dieser Kopie eine Autotypie herstellen, so liegen die Verhältnisse (infolge weiterer zweimaliger Umkehrung) ebenso, als wenn wir die Kopie betrachten würden. Die Bilder dieses Atlas sind also wie Kopien zu betrachten. Man verfährt daher am besten so, daß man sich vorstellt, die Kopie oder Autotypie wäre die von der Schichtseite gesehene Originalplatte, worauf man die Seiten umbenennt. Wäre Tab. 1 die Schichtseite der Platte, welcher das Gesicht bei der Aufnahme auflag, so wäre Bild-links gleich Körper-links; also in der Kopie oder in unserer Autotypie umgekehrt; oder, was dasselbe ist, wir stellen uns vor, die vor uns liegende Kopie oder Autotypie wäre die von der Glasseite betrachtete, dem röntgenographierten Menschen vor das Gesicht gehaltene Originalplatte; dann liegen die Seiten so, als wenn wir dem Menschen ins Gesicht sehen würden. Woran erkennt man aber — ohne Erläuterung —, daß das Gesicht der Platte auflag? Daran, daß die Einzelheiten des Gesichtsschädels deutlich erkennbar sind. Wäre das Hinterhaupt der Platte aufgelegen, so wären die plattenfernen Orbitae vergrößert, dabei unscharf, überhaupt die Linien des Gesichtsschädels verschwommen oder „verwaschen". Dagegen würden wir die Lambdanaht unter günstigen Verhältnissen deutlich sehen (s. Tab. 18). Ein wichtiger praktischer Behelf ist es, undurchlässige Metallbuchstaben (L., R.) in Holzklötzchen zur Bezeichnung der Seite gleich mit zu röntgenographieren (vgl. S. 53).



Für Ausschnitte aus langen Röhrenknochen gebraucht man gerne noch weitere Buchstaben: O (oben), V (vorne), A (außen).

Bei einigen Bildern finden sich nähere Angaben, wie man sich im besonderen Fall über die Lage des Objekts bei der Aufnahme klar wird. Der wichtigste Anhaltspunkt bleibt die Regel, daß die Teile, welche auf dem Bild schärfere Konturen und schärfere Struktur zeigen, der Platte aufgelegt waren. Dies gilt aber nur für scharfe Bilder von entsprechend differenzierten Körperregionen. Ferner gibt es Ausnahmen; z. B. erscheinen auch bei dorsoventraler Thoraxaufnahme die dorsalen Rippenpartien schärfer als die viel dünnern ventralen, plattennahen Abschnitte (Tab. 43, 44).

Will man eine Platte mit der entsprechenden Region eines Skeletts vergleichen, so muß man das Skelett in umgekehrter Richtung betrachten, als der Gang der Strahlen bei der Aufnahme des lebenden Körperteils war; lag das Kreuzbein der Platte auf, so gingen die Strahlen von der Bauchhaut nach der Kreuzgegend hindurch und zeichneten das Kreuzbein deutlicher als die Symphyse. Wir vergleichen dann ein von der Dorsalseite betrachtetes Skelett mit der von der Glasseite betrachteten, ohne Verstärkungsschirm belichteten Platte: dann stimmt auch „Rechts“ und „Links“ mit der Wirklichkeit. Es ist aber zu bedenken, daß die Größenverhältnisse bei Betrachtung des Skeletts in der dem Strahlengang entgegengesetzten Richtung nicht ganz stimmen, da ja die bildererzeugenden Strahlen divergieren. Man kann sich auch vorstellen, das betrachtete Skelett bestehe aus Glas, und wir betrachten es so, wie es der Fokus vor sich hatte, wobei wir dann auch die Gliederung der von uns abgewandten Oberfläche des gläsernen Objektes sehen.

Auf welchen Punkt der senkrechte Röntgenstrahl eingestellt war, soll man wissen, um beurteilen zu können, welche Teile des Bildes verzeichnet sein müssen; je schräger die Strahlen, die eine bestimmte Partie des Objekts abbilden, auf die Platte auffielen, desto stärker ist, wie wir sahen, die Verzeichnung und destoweniger darf man Längen- oder Winkelmaße verwerten. Befand sich bei der Aufnahme eine kreisförmige Blende parallel zur Plattenebene und war die Röhre gut „zentriert“, d. h. ihr Brennpunkt über dem Blendenmittel eingestellt, so bekommen wir auf dem Bild einen kreisförmigen Ausschnitt (Fig. 78); wo wir ihn antreffen, wissen wir, daß der senkrechte „Normalstrahl“ diejenigen Objektteile traf, die in der Mitte dieses Kreises liegen. Ist nur ein Teil des Blendenkreises auf dem Bilde zu sehen, so findet man den Mittelpunkt in einfacher Weise als den Schnittpunkt der Mittelsenkrechten zweier in diesem Kreisabschnitt beliebig gelegter Sehnen. — Muß man die Röhre schräg einstellen (Fig. 73), so tut man gut, sich darüber Vermerke zu machen; man sucht mittels eines Zentrierpendels den „Normalstrahl“ und bezeichnet seinen Fußpunkt auf der Platte durch eine kleine aufgeklebte Marke (Schrotkorn).

## VI. Röntgenogramme aus der Wachstumsperiode

erfordern besonderes Studium. Die wachsenden Knochen zeigen nämlich an manchen Stellen Rauhigkeiten, die man leicht für pathologisch halten könnte. Beispiele: Tab. 58 Akromion; Tab. 134 Hüftgelenkspfanne, Epiphyse des Femur (Tab. 156). Häufig werden auch die Epiphysenlinien verkannt, namentlich die des Tuber calcanei (Tab. 171, 183), des äußern Knöchels (Tab. 171), des Olekranons (Tab. 74), noch mehr aber die inkonstanten Apophysenkerne im untern Schulterblattwinkel (Tab. 49), in der Tuberositas tibiae (Tab. 153, 154), im Proc. coracoideus (Tab. 59, Ziff. 6), Darmbeinkamm (Tab. 133), am Hüftpfannenrand (Fig. A zu Tab. 135), in der Tuberositas oss. metatars. V (Tab. 180). Auffällig ist oft das zerrissene, zerklüftete Aussehen der Epiphysenscheiben (Kniegelenk Tab. 154, Tibia Tab. 101, Schenkelhals Tab. 134, Oberarmkopf Tab. 58); es erklärt sich daraus, daß die Epiphysenknorpelzone keine glatte Scheibe, sondern eine unebene, wellenförmige Zone darstellt, die an mehreren Stellen ihren spaltförmigen Schatten wirft; namentlich die Peripherie des Knochens macht ihren Epiphysenscheibendoppelkontur geltend, so daß die der Platte anliegende Umfanghälfte und die der Röhre zugekehrte andere Hälfte je einen

schmalen bandförmigen Schatten abgeben (s. z. B. Tab. und Skizze 72, Knorpelgrenze des Capitulum humeri, ebenso Tab. 186, Ziff. 5). Würde man den Knochen im Fournier-Längsschnitte zerlegen, so würde das Röntgenogramm jedes Blattes nur einen Epiphysenscheibenschatten geben, ebenso wie man auf Gelenkdurchschnitten nur einen Knorpelstreifen zu sehen gewohnt ist. Manchmal begegnet man unterentwickelten oder auch geteilten, ferner überzähligen rudimentären Epiphysenkernen (Tab. 187) bezw. Knochenkernen (Os pisiforme Tab. 95), manchmal echten überzähligen Epiphysen (Basis oss. metacarp. II, Tab. 87, 115) und häufig sieht man sog. Pseudoepiphysen (Tab. 115, 189).

Stellt man sich aus den verschiedenen anatomischen Lehrbüchern eine Tabelle über den Zeitpunkt des ersten Auftretens der einzelnen Epiphysenkerne und über den Zeitpunkt der Verschmelzung (der Epiphysenverknöcherung) zusammen, so findet man sehr große Spielräume, bei einigen Kernen beträgt er angeblich zehn Jahre und mehr. So hat man wenigstens früher behauptet; unsere inzwischen vervollkommneten Kenntnisse von den endokrinen Knochenwachstumsstörungen machen es jedoch wahrscheinlich, daß unter den „normalen" Spätossifikationen meistens krankhafte Störungen vorlagen, so daß also die Schwankungsbreite erheblich geringer ist. Für das erste Auftreten der Kerne bringt uns die Röntgenologie immer zuverlässigere Daten, es liegt schon eine Reihe von Tabellen für einzelne Skelettabschnitte vor;*) je schärfer unsere Bilder werden, desto weiter rücken die unteren Grenzen zeitlich vor, d. h. die Kerne treten früher auf. Die Epiphysenverschmelzung ist nach dem Röntgenbild schwieriger zu beurteilen, da man noch viele Jahre nach erfolgter Verknöcherung einen Schatten sieht, welcher der „Epiphysennarbe" entspricht (s. z. B. Tab. 140). — Ist man im Zweifel, ob irgend ein Schatten im Bild eines wachsenden Knochens normal sei, so gibt das Vergleichsbild der andern, gesunden Seite in der Regel Klarheit. Das erste Auftreten der Knochenkerne erfolgt aber auch bei normalen Individuen nicht immer symmetrisch (s. Tab. 156, Fibulaköpfchen). Zu beachten ist schließlich, daß im Röntgenbild die „Gelenkspalten", d. h. die Knochenzwischenräume des wachsenden Körpers stets verbreitert erscheinen, weil die Knorpelschicht dicker ist. Der Knorpel wirft nur ausnahmsweise auf sehr weichen Bildern einen Schatten, z. B. im Kniegelenk kleiner Kinder; ausnahmsweise ist auch einmal im erwachsenen Handgelenk der echte Gelenkspalt zu sehen. Wie dick stellenweise die Knorpelepiphysen sind, zeigt das kindliche Hüftskelettbild. (Tab. 125.)

In der Tabelle auf Seite 48 ist die Zeit des Auftretens der einzelnen Knochenkerne übersichtlich zusammengestellt. Man sieht daraus die zeitliche Reihenfolge ihres Erscheinens, man kann auch ablesen, welche Knochenkerne in einem bestimmten Lebensalter zu erwarten sind, bezw. welchem Alter ein bestimmtes jugendliches Röntgenogramm entspricht, normale Verknöcherungsverhältnisse vorausgesetzt.

Die Verschmelzung der Epiphysen erfolgt mit Abschluß des Wachstums, also zwischen 18. und 20. Lebensjahr, beim weiblichen Geschlecht durchschnittlich früher als beim

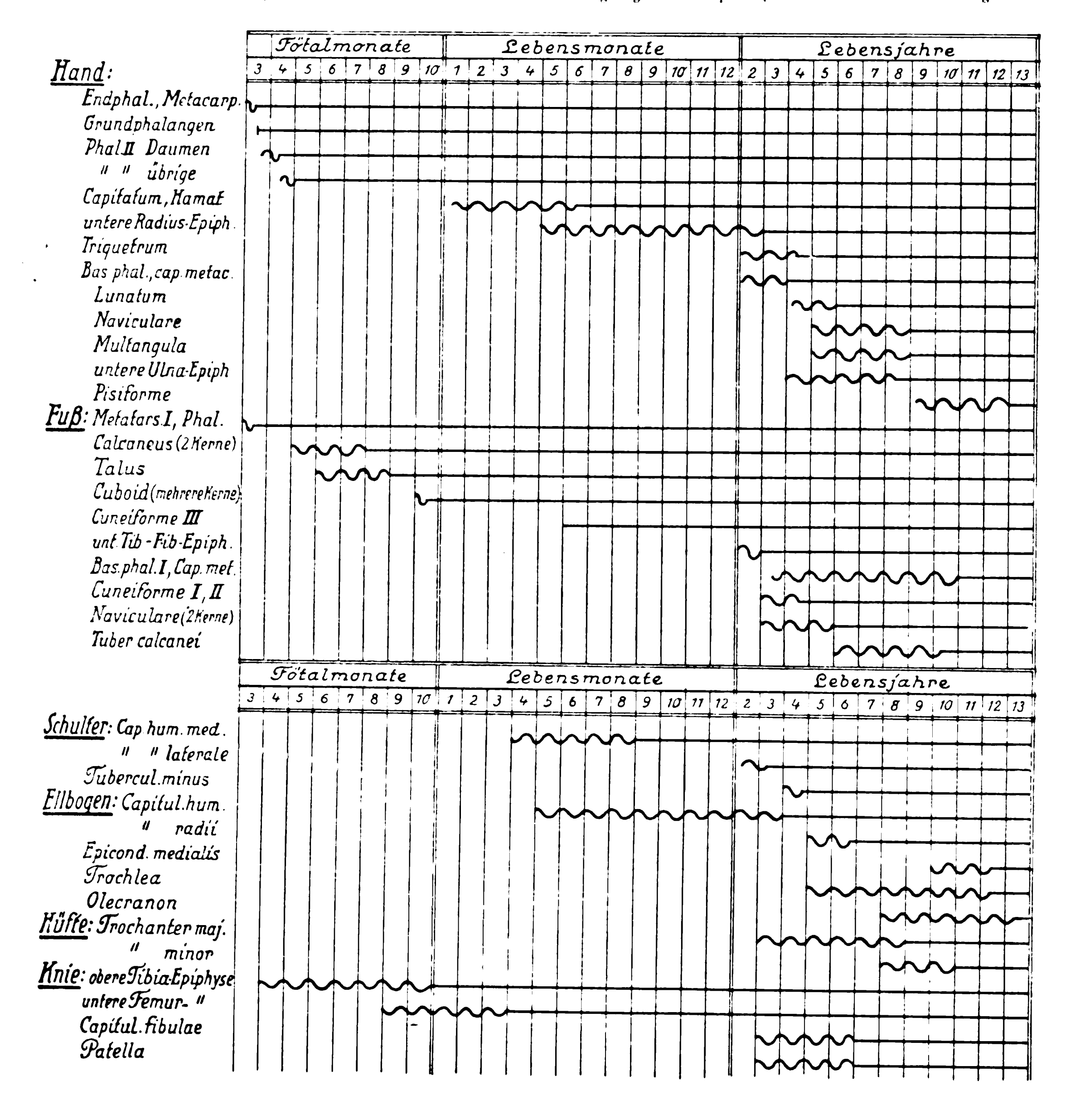
*) v. Ranke (Hand), Münch. Med. W. 1898, Nr. 43. — Behrendsen (Hand), Deutsche Med. W. 1897, Nr. 27. — Hasselwander (Fuß), Z. f. Morph u. Anthr. Bd. 5 u. 12. — Wilms u. Sick (Extremitäten), Archiv u. Atlas d. norm. u. pathol. Anatomie, Ergänzungsbd. 9 d. Fortschr. auf d. Gebiete der Röntgenstrahlen. — Ludloff (Kniegelenk), Brunssche Beiträge zur klin. Chirurgie, Bd. 38, Heft 1. — Bade (Fuß), Fortschr. d. Röntgenstr. Bd. 3. — Morin, Arch. d'Electricité méd. 1900, Nr. 92. — H. Hahn (untere Extremität), Festschrift f. Prof. v. Kupffer. — Alexander (Hand), Arch. f. physik. Med. usw., Bd. I, Heft 2/3. — Alexander (Wirbelsäule), Ergänzungsbd. 13 der „Fortschritte" u. Bd. VII d. Verhandl. d. Deutschen Röntgengesellschaft (1911). — Fujinami (Handwurzel), „Fortschritte" XVII[5]. — Siehe ferner die Zusammenstellungen in Köhlers „Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde", 3. Aufl., Verlag Gräfe & Sillem 1920. — Åkerlund, Entwicklungsreihen von Hand, Fuß und Ellenbogen, Ergänzungsband 33 der „Fortschritte", Hamburg 1918. — Schinz, Altes und Neues zur Beckenossifikation, „Fortschr." XXX, 1 (1922). — Bircher, Neue Fälle von Varietäten der Handwurzel und des Fußgelenkß, „Fortschı." XXVI, S. 85. — Rieder-Rosenthal, Lehrbuch d. Röntgenkunde, 2. Band; Tabellen von Hasselwander und Gött. — Engel u. Runge, Normaltafeln des Kindesalters, Ztschr. f. Kindhk., Bd. 33, H. 1—2, S. 61.



männlichen. Was die „zerrissenen“ und geteilten Epiphysen- und Apophysenkerne betrifft, so sind höhere Grade zweifellos in der Regel abnorm, d. h. Ausdruck einer innersekretorischen Störung. Dafür spricht u. a. die Tatsache, daß diese Anomalien sich bei Kretinoiden gehäuft finden (s. Bircher, Die Entwicklung und der Bau des Kretinskeletts im Röntgenogramm. Ergänzungsbd. 21 d. „Fortschr.“). Die Köhlersche Erkrankung des Os navic. pedis, die Schlattersche Krankheit, Perthessche Krankheit haben das Merkmal der

## Ossifikations-Tabelle.

Diese nach Angaben der anatomischen und röntgenologischen Literatur zusammengestellte Tabelle unterrichtet über das erste Auftreten der Knochenkerne. Die im 3. Fötalmonat schon vorhandenen Kerne in den Schäften der langen Röhrenknochen sind nicht aufgeführt. Die Schwankungsbreite des Auftretens der Kerne ist durch ~~~~ bezeichnet. Die Tabelle belehrt nicht nur über die Reihenfolge des Auftretens der Kerne, sondern auch, vertikal gelesen, darüber, welche Knochenkerne in einem bestimmten Lebensalter zu erwarten sind, bezw. welches Alter einem bestimmten Röntgenogramm entspricht, normale Ossifikation vorausgesetzt.



Ossifikationshemmung gemeinsam; sie machen häufig aus Anlaß eines verhältnismäßig geringfügigen Tramisas klinische Erscheinungen und werden dann im Röntgenbild erkannt. Auch die „Pseudoepiphysen" werden als Stigma der endokrinen Wachstumshemmungen erklärt. (Josefson, „Fortschritte" Bd. XXIV, S. 266). Auffällig ist, daß die Neigung zu zerrissener Ossifikation gerade bei den spät auftretenden Knochen- und Apophysenkernen vorherrscht (Calcaneusapophyse; Naviculare pedis; Olecranon, Pisiforme, Darmbeinkamm u. a.).

## VII. Die Varietäten des menschlichen Skeletts,

welche früher, mit wenigen Ausnahmen (z. B. Halsrippen) nur theoretisches Interesse boten, sind für den Röntgenologen von großer Bedeutung. Schaltknochen am Schädel, seltene Sesambeine, geteilte Anlage von Handwurzelknochen (Pisiforme Tab. 95), Sesambeinen (Hallux: Tab. 197, 198, Patella: Tab. 144, 145) oder Verschmelzungen kleiner Knochen (Lunatum-Triquetrum Tab. 93); mehrerer Hand- und Fußwurzelknochen (Fig. C zu Tab. 89 und Fig. E, F zu Tab. 200) können leicht zu Fehldiagnosen führen. Die schon oft „entdeckte" Fabella im lateralen Gastrocnemiuskopf wurde schon wiederholt als vermeintliche Gelenkmaus mit dem Messer verfolgt (Tab. 146). Die sog. überzähligen Knochen wurden daher in diesem Atlas besonders berücksichtigt, auch einige Figuren aus den Pfitznerschen Arbeiten*) entlehnt. Was dieser Anatom mit unermüdlichem Fleiß sammelte, kommt den Röntgenologen sehr zustatten, der seinerseits die Varietätensammlung spielend bereichern kann. Siehe Fig. 88 B, C, Seite 156 und Fig. 198 B, C, D, Seite 226.

Im Zweifelsfall entscheidet oft die Vergleichsaufnahme der anderen Seite. Daß auch dies nicht immer genügt, lehrt Tab. 113. Wäre die mit Ziffern abgebildete Hand durch Trauma beschädigt worden und man hätte daher Verdacht, daß die bei Ziffer 6 liegenden Knöchelchen pathologisch seien (Absprengungen), so würde die verglichene andere Hand, welche diese Gebilde vermissen läßt, diesen Verdacht mit Unrecht bekräftigen. Ferner ist auf die „normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers" hinzuweisen, welche E. Gaupp genauer beschrieben hat (Jena 1909; hier auch Literatur).

## VIII. Betrachtung und Beurteilung von Röntgenbildern.

Es ist nicht gleichgültig, wie man das fertige Bild betrachtet. Die letzte Kritik muß an der trockenen Platte erfolgen. Sie wird zunächst in schräger Aufsicht, dann in der Durchsicht nach Plattenfehlern abgesucht: nach Fremdkörpern in der Schicht oder im Glas, nach mechanischen Beschädigungen, nach Flecken. Dann kommt die Platte in einen Schaukasten mit künstlicher, abstufbarer Beleuchtung. Es ist ungemein wichtig, daß 1. die Lichtstrahlung in der zu betrachtenden Bildregion differenziert wird — genau derselbe Grundsatz wie für das Röntgenlicht im Objekt bei der Aufnahme; 2. peripher kein grelles Licht durchfällt, welches uns blendet und die Schärfe des zentralen Sehens beeinträchtigt. Sind größere glasklare Randstellen vorhanden, so beklebt man sie mit schwarzem Papier. Sehr zweckmäßig ist es, reich gegliederte Bilder durch eine große Lupe zu betrachten, welche die Plastik des Bildes erhöht (Alexander) oder aus einiger Entfernung durch ein Opernglas (Ludloff). Gute kräftige Bilder betrachtet man fast noch

---

*) Pfitzner, Beiträge zur Kenntnis des Extremitätenskeletts, in Schwalbes Morphol. Arbeiten u. Z. f. Morph. u. Anthr. Siehe ferner: Thomas Dwight, Variations of the Bones of the hands and feet, Philadelphia und London, J. B. Lippincot Company 1907. — Taubert, Überzählige Karpalia, Tarsalia, Sesambeine im Röntgenbild, Med. Klinik 1908, Nr. 19—21. — Hasselwander, Über die Ossifikation des menschl. Fußskeletts; Z. f. Morph. u. Anthrop. Bd. 12. Weitere Literatur s. bei Fig. D zu Tab. 89, Fig. B zu Tab. 200. — Grumbach, Das Handskelett im Lichte der Röntgenstrahlen. Wien-Leipzig 1921, Verlag Braumüller.

besser gegen helles Tageslicht, das man durch veränderliche Ausschnitte eines Fensterladens einfallen läßt (Albers-Schönberg). Zu schwache Bilder hält man schräg und erhält so künstlich eine dichtere Schicht in der Blickrichtung; oder man unterlegt die Platte mit einer Milchglasscheibe, oder hält Seidenpapier dahinter; sehr dünne Platten betrachtet man besser gegen eine helle Wand oder ein weißes Tuch als gegen ein Fenster mit Mattscheibe. Werden Platten durch solche Mittel deutlicher, so weiß man zugleich, daß man sie durch Verstärkung verbessern kann.

Es ist etwas sehr Verschiedenes, ob man gesunde Körperteile röntgenographiert und ihre Bilder analysiert, wie im vorliegenden Atlas, oder ob man das Röntgenogramm eines Körperteils nach pathologischen Veränderungen absucht, welche als objektive Grundlage für vorhandene Beschwerden gedeutet werden könnten. Die letztere Aufgabe ist viel schwieriger als die erstere; sie sei hier kurz besprochen, weil unsere Normalbilder ja ein Hilfsmittel bei der Diagnostik pathologischer Bilder sein sollen.

Sehen wir aut einem Röntgenogramm feine Veränderungen, die von einem unter gleichen Bedingungen aufgenommenen „Normalbild" abweichen, so sind folgende Fragen zu beantworten:

1. Können diese Veränderungen nicht Kunstprodukte*) sein? Kann nicht ein Platten- oder Entwicklungsfehler vorliegen? Man betrachtet die beiden Seiten der getrockneten Platte bei auffallendem Licht und sucht sie nach Fehlern ab.
2. Rühren die „pathologischen" Schatten von Körpergeweben her oder von Fremdkörpern, Kleidungsstücken, Stützvorrichtungen, Verbandstoffen usw.?
3. Wenn wir überzeugt sind, daß die fraglichen Schatten vom Körper herrühren: Sind diese Veränderungen sicher pathologisch? Kann es sich nicht um eine Varietät handeln? Man muß über die anatomischen Formschwankungen, Spielarten genau unterrichtet sein, denn der Vergleich der andern „gesunden" Seite ist nicht immer entscheidend (s. Tab. 89, Os centrale). Auch müssen wir sicher sein, daß nicht Unruhe des Objekts bei der Aufnahme die fraglichen Unregelmäßigkeiten verursacht hat. (S. z. B. Tab. 141, Ziff. 6.)
4. Wie sind die gefundenen Veränderungen pathologisch-anatomisch zu deuten? Hier muß die Erfahrung sprechen, die man durch andere Bilder gewonnen hat, deren Befund man auf dem Operationstisch, oder im weiteren klinischen Verlauf, durch anatomische Präparate oder durch spätere Röntgenkontrolle deuten gelernt hat.
5. Sind die gefundenen Veränderungen die sichere und alleinige Ursache der geäußerten Beschwerden? Ein gröberes Beispiel: Man findet gelegentlich bei Aufnahme einer durch Trauma betroffenen Hand einen Fremdkörper (Nadel), an dessen Hineingelangen der Kranke sich nicht erinnern kann. Diese braucht keineswegs die Ursache der vorhandenen Beschwerden zu sein.

Ist das Röntgenbild „negativ", so lautet die Fragestellung folgendermaßen: 1. Welche Diagnosen können wir auf Grund des Bildes sicher ausschließen? Auf Grund einer größeren pathologischen Sammlung können wir sagen: „Bei Aufnahmen von gleicher technischer Güte, betreffend gleiche oder ähnliche Objekte, haben wir Fremdkörper von bestimmter Größe und Dichtigkeit, Herde von bestimmter Ausdehnung mit Sicherheit erkannt; man müßte sie auch hier sehen." 2. Welche Diagnosen können wir trotz des negativen Befundes nicht ausschließen? Wir kennen die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Röntgenverfahrens überhaupt und müssen auch die diagnostische Wertigkeit des einzelnen Bildes richtig einschätzen, je nach seinem Reichtum an Einzelheiten. Die erinnerlichen Fehldiagnosen fallen hier in die Wagschale.

Bei zweifelhafter Diagnose müssen wir abschätzen, wieviel unser Röntgenbefund im Vergleich zu den übrigen klinischen Symptomen wiegen kann, die immer mitgeschätzt und nicht vernachlässigt werden sollen, wenngleich es Fälle gibt, in denen

*) Vgl. Cowl im Lehrbuch der Klin. Unters.-Meth., herausgeg. von Eulenburg, Kolle u. Weintraud.



das Röntgenbild für sich allein eine absolut sichere Diagnose liefert. Bei unsicherer Diagnose tut man stets gut, mehrere Aufnahmen aus mehreren Richtungen zu machen, wie dies auch für jede verantwortungsvollere Diagnose als Regel zu gelten hat. Jede weitere Aufnahme kann die Sicherheit der Diagnose erhöhen — freilich nur innerhalb der Grenzen, die durch die Leistungsfähigkeit des Verfahrens und durch gewisse Täuschungsmöglichkeiten, Fehlerquellen gezogen sind.*)

Es sei hier darauf hingewiesen, daß man Röntgendiagnosen nicht auf Grund von Kopien stellen soll, die stets weit hinter dem Original-Negativ zurückbleiben, und daß man zur Plattenschau am besten eigene Lichtkästen mit regulierbarer Lichtquelle verwendet. Je nachdem man dichtere oder dünnere Partien der Platte betrachten will, muß das durchscheinende Licht stärker oder schwächer sein. Einen sehr guten Schaukasten hat u. a. Forssell angegeben.

## IX. Nomenklatur.

Wir kennen aus der Anatomie die Bezeichnungen: median, medial, lateral; sagittal, frontal, transversal; proximal, distal; ventral, dorsal, cranial, caudal. Der Medianschnitt teilt den Körper in zwei symmetrische Hälften; ihm parallel folgen Sagittalschnitte. Frontalschnitte verlaufen parallel zur Stirne. Transversalschnitte schneiden die Frontal- und Sagittalebenen rechtwinklig, zerlegen also z. B. den senkrecht stehenden Rumpf in übereinander liegende Scheiben. Verwirrung entsteht dadurch, daß wir unter „Aufnahme" sowohl den Vorgang der Bildgewinnung als das fertige Bild verstehen. Machen wir eine Aufnahme mit sagittaler Strahlenrichtung (ventrodorsal = vorne nach hinten oder dorsoventral = von hinten nach vorne), kurzweg eine „Sagittalaufnahme", so erhalten wir ein „Frontalbild", wenn wir die „Frontalschnitte" zum Vergleich nehmen. Es ist daher zweckmäßig, den Ausdruck „Aufnahme" für den Vorgang zu wählen und die fertige Platte als Röntgenbild (Röntgenogramm) zu bezeichnen. Wenn man aber ein Bild betrachtet, will man den Strahlengang kennen, und darum hat sich die Benennung der Bilder mit den Bezeichnungen des Strahlengangs eingebürgert, was sicher zweckmäßig und praktisch ist. Betrachtet man ein Schädelbild, so sagt man am besten — wie vor der Aufnahme — es handelt sich um ein Frontooccipitalbild, um eine Aufnahme von vorne nach hinten, oder „Hinterhaupt auf der Platte". Bei der „Queraufnahme" oder „Frontalaufnahme" muß man die Seite bezeichnen: Von links nach rechts, sinistrodextral und umgekehrt. Bei schräger Einstellung müssen die Hilfsbezeichnungen „caudal" und „cranial" hinzutreten: Craniofrontooccipital = schräg von vorne oben nach hinten unten; ebenso: dextrofrontooccipitale Aufnahme, entspricht dem „ersten schrägen Durchmesser", welcher, wie man sich am leichtesten merkt, der „Fechterstellung" beim Thorax entspricht. Die axiale Strahlenrichtung zerfällt in die craniocaudale und in die caudocraniale. Bei den Extremitäten unterscheiden wir mediolateral, lateromedial, ventrodorsal, dorsoventral, bei der Hand noch radial, ulnar, dorsal, volar, beim Fuß dorsal und plantar.

Auf der Röntgenplatte unterscheiden wir wie in der Photographie Licht und Schatten. Die Bezeichnungen treffen eigentlich nur für das Positiv zu, also eine Kopie des Negativs oder ein Diapositiv, werden aber auch für das Negativ in ganz gleicher Weise gebraucht. Ein dichter Schatten ist auf der Negativplatte hell, weiß, während eine von einer Luftblase herrührende, auf dem Negativ also schwärzere Stelle als „Aufhellung" bezeichnet wird. Die Struktur atrophischer Knochen erscheint also „aufgehellt". Die weiße, von einem Projektil herrührende Stelle der Platte hat kein Röntgenlicht bekommen, es ist ein „Fremdkörperschatten".

---

*) Über Fehlerquellen siehe Münchn. Med. W. 1905, Nr. 17; Mon.-S. f. Unfallheilk. 1905, Nr. 4; Alban Köhler, Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde, 3. Auflage, Hamburg 1920. — Lieblein in Dittrichs Handb. d. ärztl. Sachverständigentätigkeit, Band III.





# X. Aufnahmetechnik.

Der Gang einer Röntgenuntersuchung ist folgender: Zunächst befragt und untersucht man den Kranken, um zu entscheiden, in welcher Richtung der darzustellende Körperteil am besten von den Strahlen getroffen wird. Nur soll die Untersuchung keine Schmerzen verursachen, damit nicht die während der Aufnahme dann nötige, vollständig ruhige Lage gefährdet wird. Wir sind bestrebt, den interessierenden Objektteil möglichst nahe an die Platte zu bringen. Wollen wir das Gefüge, die Struktur eines Knochens möglichst scharf sehen, so lagern wir also den betreffenden Abschnitt auf die Platte. Kommt es aber darauf an, einen Knochenvorsprung deutlich zu sehen (Proc. supracondylicus Tab. 63 und 64), so müssen wir dafür sorgen, daß der Knochen an der Basis dieses Vorsprungs tangential getroffen wird, wie aus Fig. 83 hervorgeht **(tangentiale Einstellung)**; hier ist der Querschnitt eines Röhrenknochens mit einem Auswuchs gezeichnet; die Bild-erzeugenden Strahlen müssen wie in Fig 83a in der Richtung des Pfeiles einfallen. Würde die Platte horizontal (punktierte Linie) liegen, so wäre der Abstand sehr groß; wir können den Fehler zum Teil dadurch verbessern, daß wir sehr weit mit der Röhre (etwa 60 cm) vom Objekt weggehen, wobei die Expositionszeit natürlich verlängert werden muß. Auf einfachere Weise gelangen wir zu einem scharfen Bild, indem wir die Platte etwas schräg stellen (ausgezogene Linie), dem Knochenvorsprung entgegen, wobei allerdings eine mäßige perspektivische Verzeichnung sich ergibt. Betrachten wir aber dann die Platte in derselben schrägen Stellung, welche sie bei der Aufnahme dem Objekt gegenüber einnahm, so wird dieser Fehler fürs Auge ziemlich ausgeglichen. In der Regel kommt es auf Beurteilung der Struktur und der Beziehungen des Knochenteils zum übrigen Knochen an, weniger auf die absolute Größe, und der Nachteil der Verzeichnung spielt also die geringere Rolle. Würde man in dem Bestreben, den Normalstrahl bei adaptierter Platte auf den Knochenvorsprung zu richten, die Röhre verschieben (Fig. 83b), so bekämen wir zwar ein scharfes Bild, der Knochenvorsprung wäre aber zum Teil verdeckt, genau wie wenn wir bei horizontal liegender Platte den Knochen mehr nach der Platte zu drehen würden (Fig. 83c, vgl. Tab. 63 und 64). Diese Verhältnisse braucht man sich nur einmal klar zu machen, und man wird die günstigste Einstellung eines Objektteils rasch herausfinden. Handelt es sich um ein größeres prominentes Gebilde, so sind manchmal mehrere Aufnahmen mit geringer Röhren- bezw. Objektverschiebung notwendig.

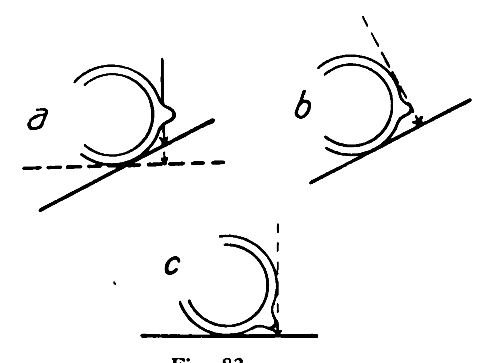



Fig. 83.
Tangentiale Einstellung zur günstigen Projektion von Knochenprominenzen.

Wenn es sich um größere Formverhältnisse handelt, kann vorherige Durchleuchtung zur Orientierung über die günstige Strahlenrichtung zweckmäßig sein, z. B. zur Frakturkontrolle, zum Absuchen der Schultergelenks- oder Trochantergegend nach verkalkten Schleimbeuteln.

Ist man über die Aufnahmerichtung schlüssig, so sucht man sich eine passende **Röhre** und prüft sie nochmals; die beste Gewähr ist gegeben, wenn eine Röhre unmittelbar vorher eine gleichartige gute Aufnahme gemacht hat, ohne daß — bei der gashaltigen — ihr Vakuum sich dabei änderte. Für gashaltige (Ionen-)Röhren gilt noch folgendes: Fühlt sich die eben gebrauchte Röhre am Kathodenhals noch warm an, so ist ihr Härtegrad höchstwahrscheinlich heruntergegangen, wenigstens zeitweilig, und man wartet, bis sie wieder erkaltet ist, oder nimmt eine andere. Der Härtegrad der Röhre muß der Dicke des Körperteils angepaßt sein bezw. angepaßt werden. Bei der gashaltigen Röhre bestimmen wir ihn aus der parallelen Funkenstrecke oder mit einem Sklerometer. Haben wir keine ganz geeignete, so nehmen wir lieber eine etwas kräftigere, die wir nötigenfalls regenerieren, als daß wir eine zu weiche Röhre überanstrengen. Die Elektronenröhre bringen wir durch Regulierung der Spannung auf die gewünschte Härte. Kommt es bei einem Körperteil sowohl auf die Knochen als auf die Weichteile an, so erreichen wir das Bestmögliche nur auf die Art, daß wir die Knochen mit einer entsprechend kräftigen Röhre (Strahlung) und die Weichteile mit einer viel weicheren Röhre (Strahlung) aufnehmen, also zwei Bilder anfertigen; im einen sind die Knochen unterbelichtet, können höchstens durch nachträgliche Verstärkung noch etwas „herausgeholt" werden, im andern sind die Weichteile überbelichtet, können höchstens durch Abschwächungsverfahren wieder sichtbar gemacht werden. Hat man die passende Röhre gefunden, oder sich eine solche auf den gewünschten Härtegrad eingestellt, so holt man aus dem Plattenvorrat eine Platte und legt sie in der Dunkelkammer ein. Man bezeichnet sie unmittelbar vor der Aufnahme mit Namen des Patienten, Nummer, Datum und Buchstaben (L, R) zur Vermeidung späterer Verwechslungen, man beschreibt die Platte nicht zu nahe an der roten Lampe, und ohne sie mit der Hand zu berühren, mittels Bleistift oder Gravierstift; dann legt man noch, erst wenn eingestellt ist, einen Metallbuchstaben L oder R auf. Ist die Seite bezeichnet, dann ist auch die Aufnahmerichtung ohne weiteres ersichtlich; bei symmetrischen Aufnahmen hat es noch einen besonderen Vorteil, nur den Buchstaben der krankheitsverdächtigen Seite aufzulegen, bei doppelseitigen Beschwerden (z. B. in beiden Stirnhöhlengegenden) bezeichnet man dann natürlich beide.

Bei Ausschnitten aus Knochendiaphysen (Humerus, Femur) erkennt der Geübte in der Regel aus der Form, was oben, was vorne und was außen ist. Bei schlechten oder sehr kleinen Platten ist es aber oft tatsächlich unmöglich, die räumliche Beziehung herzustellen. Man sieht nicht einmal, ob die Aufnahme sagittal oder frontal gemacht wurde. Es sind also noch Hilfsbuchstaben: V (vorne), O (oben), bezw. bei Sagittalaufnahmen statt V ein A für die Außenseite nötig. Gewöhnt man sich aber, den Buchstaben L, R immer oben und vorne, bezw. oben und außen aufzulegen, so kann höchstens noch ein Zweifel darüber bestehen, ob die Aufnahme sagittal oder frontal gemacht wurde. Man kann also V hinzunehmen, wenn man sehr kleine Bilder macht. Fehlt V, dann bezeichnet z. B. R: „rechter Oberarm, oben, außen".

Die Metallbuchstaben werden oft sehr groß genommen und wirken unschön; wir benutzen kleine Lettern, die in einen Holzklotz eingelassen sind. Um auch im Halbdunkel die beiden gut auseinanderhalten zu können, kann man den Holzklotz von „R" rechteckig machen und rot anstreichen, den für „L" rund und weiß. — Hildebrand (Fortschr. X[4]) beschreibt das Papier über der Platte mit schattengebender Tinte (Jodquecksilberlösung).

Aus Gründen der Sparsamkeit, sowie um die zusammengehörigen Aufnahmen aus zwei verschiedenen Richtungen stets beisammen zu haben, empfiehlt es sich, wenigstens vom Hand-, Ellenbogen und Fußgelenk, von Fingern u. a. zwei Aufnahmen auf eine Platte zu machen. Während der ersten Aufnahme wird die nicht zu belichtende Plattenhälfte durch ein 2 mm dickes, lackiertes Bleiblech abgedeckt; für die zweite Aufnahme wird das Bleiblech, dessen Lage man zweckmäßig mit Rotstift auf dem Einschlagpapier bzw. auf der Kassette angemerkt hat, einfach umgeklappt.



Auf die bereit gelegte Platte wird der Körperteil richtig gelagert und dann die Röhre „eingestellt", die Blende nochmals kontrolliert. Ist die Röhre ziemlich hart, so laden sich die massiveren Metallteile der Blende usw. elektrisch auf,*) der Patient kann kleine Funkenentladungen verspüren und unruhig werden. Man soll daher die Blende durch einen Draht oder kleine Kette leitend mit der Erde (Gas- oder Wasserleitungsrohr) verbinden. Körperteile, welche nahe an Metallteilen (Stativen usw.) zu liegen kommen, schützt, d. h. isoliert man durch Guttapercha, Cofferdam, Esmarchbindentouren; oder man umwickelt gleich die betreffenden Metallteile mit dem bekannten „Isolierband" der Elektrotechniker, metallfreiem Heftpflaster u. a. Ängstliche und nervöse Menschen erschrecken im Augenblick der Einschaltung des Stroms, selbst wenn man sie über die Harmlosigkeit des ganzen Vorganges belehrte und ihnen ankündigte, daß die Röhre leuchten und der Apparat etwas Geräusch machen werde. Zuckt der aufzunehmende Körperteil auch nur einen Augenblick, so ist das Bild natürlich verwackelt. Da der erste Moment der Aufnahme der kritischste ist, kann man bei geeigneten Apparaten eine kleine Bleiplatte vor die Blendenöffnung bringen und dann wegziehen. Oder man macht erst eine Scheinaufnahme ohne Platte, oder läßt den Patienten (Kind) bei einer andern Aufnahme zusehen, um ihn zu beruhigen. Während der Aufnahme muß der ganze Körper ruhig sein, es darf auch der Kopf nicht bewegt, kein tiefer Atemzug gemacht werden. Bei Aufnahme des Schultergürtels, des Brustkorbs, der Rippen ist die Expositionszeit möglichst abzukürzen, und währenddessen soll auch der Atem angehalten werden. Das muß man vorher einüben, man prüft, ob der Patient die beabsichtigte Zeitdauer aushält ohne zu atmen, und man macht ihn noch, unmittelbar ehe man das Zeichen der Atempause gibt, durch forcierte Atemzüge künstlich apnoisch. Große Apparate, welche „Momentaufnahmen" von $^{1}/_{10}$—$^{1}/_{5}$ Sekunden (mit Verstärkungsschirm) gestatten, machen alle diese Vorkehrungen überflüssig. Laufen die Zuleitungsdrähte nahe am Körper des Untersuchten, so ist er noch eigens darüber zu belehren, daß er mit dem Kopf, mit den Armen nicht den Drähten zu nahe kommen darf. Es soll aber grundsätzlich vermieden werden, die Drähte nahe an den Körper zu bringen. Bei Verwendung hoher Spannungen verbietet sich dies ohne weiteres. Man muß mit den Drähten etwas weiter entfernt bleiben als der dem Strom sonst zur Verfügung stehende kürzere Weg (Funkenstrecke), also mindestens 30 cm. Die Augen bei frontooccipitalen Aufnahmen zu schützen ist nicht nötig. Dagegen ist es schon gerechtfertigt, bei kleinen Kindern, bei denen eine Reihe von Beckenaufnahmen nötig sind, die Genitalien durch einen Bleistreifen abzudecken. An Stativen hängende Blenden können durch schwingende Zuleitungsdrähte, aber auch schon durch die Erschütterungen des Bodens beim Gehen in zitternde Bewegung kommen, die also zu vermeiden ist.

Der aufzunehmende Körperteil wird bei der Aufnahme möglichst bequem gelagert, d. h. genügend unterstützt. Bei Gelenkaufnahmen sind auch womöglich die beiden Nachbargelenke mit zu unterstützen. Außerdem wird der Körperteil durch Druck von beiden Seiten oder von oben fixiert; der Druck darf nicht schmerzhaft sein, sonst verfehlt er leicht seinen Zweck. Die betreffenden Vorrichtungen wurden schon genannt, Sandsäcke, Binden, Kompressionsblende. Einige Vorrichtungen bezwecken zugleich, die Weichteile zu komprimieren und so die Dicke des Objekts in der Strahlenrichtung zu verringern. Bei Aufnahmen des Kopfes, des Kniegelenks usw. ist dies natürlich nicht möglich, wohl aber bei Aufnahmen des Abdomens vor allem. Abstehende Körperteile (kontrakte Finger, Schulterblatt) können durch die Kompression mehr der Platte genähert werden. Das im aufzunehmenden Körperteil zirkulierende Blut könnte — theoretisch — stören. Man hat daher auch in Esmarchscher Blutleere Extremitätenaufnahmen gemacht.

Der Fokalabstand ist bei Anwendung von Kompressionsblenden für gleich dicke

*) Auf der Platte können durch Entladung influenzierter Elektrizität richtige „Blitzfiguren" sich abbilden. S. Kienböck, Fortschritte XVI[8].



Körperteile konstant, und dies ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Bei Anwendung von Blendenkästchen, Hängeblenden, primitiven Röhrenhaltern mit Scheibenblenden wird man im allgemeinen die bei unseren Bildern angegebenen Abstände beibehalten, wenn nicht die Unzulänglichkeit des Instrumentariums zwingt, näher an das Objekt zu gehen, um in der für die Röhre erträglichen Expositionszeit noch ein scharfes Bild zu bekommen. Die Verzeichnung nimmt mit größerer Röhrennähe natürlich zu, und es sei nochmals daran erinnert, daß bei dünnen Körperteilen (Hand, Ellbogen) und geringem Abstand der Knochen von der Platte weit eher ein geringer Fokalabstand gerechtfertigt ist, als bei weiter abstehenden Teilen (seitliche Halswirbelaufnahme, Hüftgelenk usw.)

Von der Expositionszeit war oben schon die Rede (Seite 20). Sie ist von so vielerlei Umständen abhängig, dass man keine bindenden Regeln aufstellen kann etwa wie in der gewöhnlichen Photographie. Art und Größe des Instrumentariums, Qualität und Belastung der Röhre, Empfindlichkeit der Platte bzw. des Verstärkungsschirms, Fokalabstand, Dicke des Körperteils, Dicke und Kalkgehalt der Knochen sowie Dicke der Weichteile (Sekundärstrahlung!) sind maßgebend. Nun kann man allerdings, wenn man möglichst viele der genannten Faktoren unverändert läßt, zu einer Tabelle gelangen, zu einem „Expositionsschlüssel", der aber wie jedes „starre System" den Nachteil hat, daß die Vorteile der Veränderung einzelner Maße, z. B. des Fokalabstands, nicht ausgenützt werden. Gleichwohl ist dem Anfänger zu empfehlen, sich anfangs an Tabellen zu halten, diese mit seinem Instrumentarium zu überprüfen, den Ursachen etwaiger Abweichungen nachzugehen und dann allmählich außer dem Maschinenmäßigen der Arbeitsschablone auch noch dem Gefühlsmäßigen seinen berechtigten Spielraum zu erkämpfen. Vorläufig ist die Herstellung guter Bilder immerhin eine gewisse Kunst, verlangt zum mindesten Geschicklichkeit, nicht nur Aufmerksamkeit, und ist mit „Automaten", lebendigen oder toten, nicht befriedigend zu bewältigen. Als allgemeiner Anhaltspunkt mag dienen, daß man, die richtige Expositionszeit eines Handgelenks mit mittelkräftiger Röhre = 1 gesetzt, bei gleichem Fokalabstand bewerten darf: Finger, Zehen, = 1/2, Ellbogengelenk = 2, Fußgelenk = 2 1/2, Halswirbelsäule, seitliche Gesichtsaufnahme 2 1/2—3, Kniegelenk, Schultergelenk = 3—3 1/2, Wirbelsäule, Hüftgelenk, Hirnschädel 4—5.

Man hat versucht, wie in der gewöhnlichen Photographie, eigene Expositionsmesser herzustellen (Janus, Fortschr. XIV[4]); ferner kann man eine Kontrollskala (Beez, Fortschr. XIV[8]) mitphotographieren, deren stufenweise Schwärzung eine Schätzung der Bilddichte gestattet.

Es ist zo bedenken, daß die Gefahr der Überexposition besonders bei dünneren Körperteilen, mit weicher Strahlung, gegeben ist, daß anderseits gerade unterexponierte Platten dünner Körperteile (Hand, Ellbogen, Schulter, Fuß seitlich) durch Verstärkung in der Regel noch brauchbar werden; daß anderseits Platten von Hüfte, Wirbelsäule. Schädel, selten überexponiert werden, weil weiche Strahlen nicht durchdringen und härtere die Platte überhaupt weniger schwärzen. Der Anfänger tut daher gut, bei dünneren Körperteilen eher kürzer zu exponieren, die Röhre aber gleich mittelkräftig zu nehmen, und bei dickeren Körperteilen lieber länger zu exponieren; bei Gasröhren aber stets unter sorgfältiger Kontrolle der Röhrenhärte während der Aufnahme. Nimmt die Härte der Röhre ab, so ist sie überlastet und muß durch Einschaltung von Widerständen entlastet werden. Während der Aufnahme darf man die Röhre nicht wechseln; denn man wird den Fokus der zweiten Röhre selten genau an die Stelle bringen, wo der Fokus der ersten stand.

Ist die Aufnahme gemacht, so soll sie in der Regel sofort entwickelt werden, damit man gleich weiß, ob das Bild genügt und ob nicht zur Klärung zweifelhafter Befunde Aufnahmen in anderer Richtung und insbesondere Vergleichsaufnahmen der andern Körperhälfte, oder z. B. eines Nachbargelenks noch notwendig sind.

Bei zweifelhaften Befunden (Nierenstein) ist es oft nötig, nach kürzerer oder längerer Zeit noch eine Kontrollaufnahme zu machen.

Über die Aufnahme macht man sich mehr oder weniger genaue Aufzeichnungen, die man am besten der Platte dann beilegt. Man kann notieren: 1. fortlaufende Plattennummer,



Personalien, insbesondere das Alter, bei Kindern auch nach Monaten, die Art der Einstellung (auf der Platte lag . . .; Flexion? Rotation? Schräge Einstellung?); die Belastung (Schaltung), Fokalabstand, Röhrennummer, Blende, Expositionszeit, Plattengröße. Auf Niederschrift der technischen Einzelheiten kann man natürlich auch beliebig verzichten. Wichtiger ist der Vermerk, ob schattengebende Stoffe, Marken usw. auf der Haut, in Wunden vorhanden waren. Die Platte wird nebst sonstigen, den Fall betreffenden Angaben in eine durchsichtige dünne Papierhülle gesteckt und mit Blaustift (Dermatograph) beschrieben.

Auf die Papierhülle kann man eine Schwarz-Rot-Skizze zeichnen. Es gibt auch gedruckte Schemata der einzelnen Regionen (Reiniger, Gebbert & Schall) zum Einzeichnen der Befunde; ebenso Gummistempel.

## Kopfaufnahmen*).

Kopfaufnahmen kann man in liegender oder in sitzender Stellung machen. Wenn besondere Umstände, wie Schweratmigkeit, Kongestionen, die Lage auf dem Tisch widerraten, so setzt man den Kranken auf einen Stuhl an der Wand und läßt ihn sich bequem anlehnen, mit dem Rücken für seitliche und frontooccipitale Aufnahmen, mit der Brust (Männer sitzen rittlings auf dem Stuhl) bei „Gesichtsaufnahmen". Bei sagittalen Aufnahmen kann man sich im Notfall so behelfen, daß man die Platte mit Heftpflaster an der Wand eines Schrankes oder des Zimmers befestigt und den Kopf anlehnt. Bei seitlichen Aufnahmen muß man jedoch an der Wand erst einen der Schulterbreite entsprechenden Vorbau machen (Fig. 84), improvisiert durch mehrere leere Plattenschachteln, die nebst den Plattenrändern durch zwei starke Gummibänder zusammengehalten werden und deren erste an einen Haken in der Wand gehängt werden kann. Anwendung längerer, elastischer, gelochter Bänder zwischen zwei Hakenpaaren gestattet bequeme Höhenverschieblichkeit der Schachtel und Regulierung ihrer Dicke (Fig. 85 a und b). Im Sitzen ist die Einstellung der Röhre und die Anbringung von Kopfstützen schwieriger als im Liegen unter der Kompressionsblende. Will man z. B. eine rein seitliche Aufnahme (Fig. 84) machen, so muß man durch Visieren und Nachmessen sich überzeugen, daß die Medianebene des Kopfes parallel zur Platte steht und dann muß man noch den Fokus in seiner Höhe und in querer Richtung (Normalstrahl) einstellen. Macht man öfter solche Aufnahmen, so erleichtert man sich diese Einstellungen wesentlich, indem man an der Wand an entsprechender Stelle einen weißen senkrechten Strich zieht und anschließend auf dem Zimmerboden einen horizontalen, rechtwinklig zum vorigen. Damit ist also eine senkrechte Ebene im Zimmer festgelegt, und man sorgt zunächst dafür, daß der kenntlich gemachte Platten-

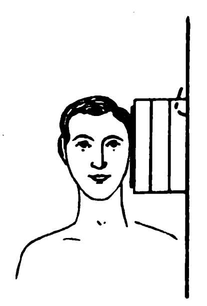


Fig. 84. Gestell f. seitliche Kopfaufnahme.

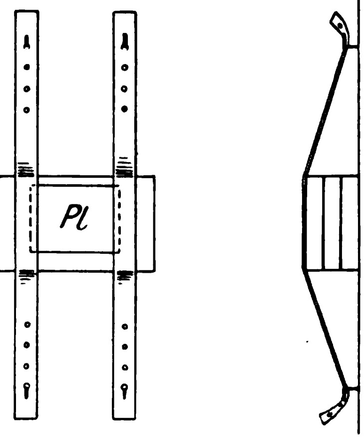



Fig. 85 a. Fig. 85 b.

*) s. Schüller, Die Schädelbasis im Röntgenbild, Ergänzungsbd. XI d. „Fortschritte". Cieszynsky Über extraorale Kieferaufnahmen, Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. XVIII [1,2]. Nebenhöhlen: M. Wassermann Fortschr. XII[6]; Goldmann-Killian. Bruns Beitr. 54, 1. Jungherr, Z. f. Elektrol. u. Röntgenk. 1908, Heft 4; Albrecht, Arch. f. Laryng. XX. — Kuttner, Die entzündl. Nebenhöhlenerkrankungen der Nase im Röntgenbild, 1908 (Urban & Schwarzenberg). — Brunzlow und Kuchendorf, Fortschr. XVII[1]. H. Burger, Was leisten die Röntgenstrahlen in der Rhino-Laryngologie? Wiesbaden 1908 (Literatur).

mittelpunkt in diese Ebene zu liegen kommt. Mittels Senkel nimmt man die Höhe dieses Punktes vom Bodenstrich und hat dann nur noch den Fokus bzw. das Blendenmittel in derselben Senkelhöhe über dem Bodenstrich einzustellen, dann zielt der Normalstrahl auf das Plattenmittel. Den wagrechten Fokalabstand (von der Platte) mißt man mittels eines Maßstabs. Zunächst setzt man also den Patienten, um die Plattenschachtel in bequeme Höhe zu bringen, oder man verstellt die Sitzhöhe (Drehstuhl, Unterlagen); dann wird, während der Patient wieder aufsteht, die Röhre eingestellt, und nun der Kopf in die richtige Stellung zur Platte gebracht. Um dem Kopf eine weitere erwünschte Stütze zu geben, verwendet man gerne Stühle mit verstellbarer Kopfstütze, wie sie die Zahnärzte, Photographen gebrauchen (s. Fig. 110). Die für Blendenstative gebrauchten Kopfstützen (Fig. 50) lassen sich auch an guten Wandstativen, z. B. an dem zunächst für Thoraxaufnahmen bestimmten Riederschen Stativ (Fig. 115) anbringen.

Wesentlich einfacher und bequemer ist die Einstellung des Kopfes, wenn der Körper horizontal auf dem Tisch liegt, weshalb wir diese Lagerung in der Regel vorziehen. Ohne Kompressionsblende ist die Fixation schwierig und meist ungenügend. Man nimmt Sandsäcke und Binden, oder auch schiebt man Kistchen usw. an den Kopf von beiden Seiten heran und beschwert sie durch Sandsäcke oder Schrotbeutel. Hat man eine Kompressionsblende zur Verfügung, so hat man Druck von oben, und kann außerdem Schachteln, Holzklötze a. a. seitlich zwischen die Pfeiler des Blendenrahmens und den Kopf einklemmen. Besser sind winkelarmige verstellbare Kopfstützen, wie sie von Sträter u. a. gebraucht wurden. Unser Modell ist in Fig. **50** abgebildet. Sehr praktisch sind sog. Beißbrettchen oder Bißkorke, welche der Kranke in den Mund nimmt; siehe Fig. 111. Die Fixation durch Biß wurde schon von Helmholtz bei seinen optischen Messungen verwendet.

Bei allen Schädelaufnahmen ist möglichste Ruhigstellung unbedingtes Erfordernis, da die Expositionszeit verhältnismäßig lang und eine Beurteilung nur an scharfen Bildern möglich und zudem besonders schwierig ist. Ferner ist es gerade beim Schädel nötig, typische Aufnahmestellungen zu wählen und exakt einzustellen, da geringe Verschiebungen die Projektion stark verändern und die Orientierung in dem Schattengewirr, namentlich des Gesichtsschädels, bedeutend erschweren. Die Atembewegung, sogar der Karotidenpuls genügt, den nicht fixierten Kopf so zu bewegen, daß das Bild unscharf wird.

Die hauptsächlichsten, häufigsten Aufnahmen sind 1. die **sagittale**, vorwiegend a) die dorsoventrale zur Erforschung des Gesichtsschädels und seiner Höhlen, seltener b) die ventrodorsale zur Beurteilung der occipitalen Schädelteile; 2. die **transversale**, (frontale) dextrosinistrale und sinistrodextrale, ebenfalls zur Erforschung der Gesichtshöhlen, vor allem aber der plattennahen, seitlichen Schädelwand, dann der Schädelbasis (Sella turcica), weiterhin auch des Kiefergelenks und der obersten Halswirbel. 3. Annähernd **axiale** Aufnahme a) der Schädelbasis, welche möglichst parallel der Platte gestellt und am besten vom Scheitel her bestrahlt wird (craniocaudal); b) des Schädeldaches, bei Bestrahlung von der Unterkinngegend aus nach oben (caudocranial). Dazu kommen dann noch 4. die **Schräg**aufnahmen, die natürlich unendlich variabel sind, und 5. die auf eine bestimmte kleine Region zielenden Spezialaufnahmen: Nasenbein, Warzenfortsatz, Unterkieferkörper, einzelne Zahnwurzeln.

Die Hauptrichtungen, entsprechend den Hauptebenen des Schädels, können bei einer Zentralprojektion nur für ein kleines Gebiet des Schädels eingehalten werden, aber selbstverständlich niemals, streng genommen, mit einer Aufnahme für den ganzen Schädel gelten.

Die dorsoventrale Aufnahmerichtung z. B. verläuft (Fig. **86**) in der Richtung der Pfeile *a*, *b*, *c*, *d* senkrecht zu den Frontalebenen des Körpers und zu der diesen Ebenen parallel gestellten Platte *P*, bei normaler Haltung des Kopfes in aufrechter Stellung, also in einem entsprechenden Winkel zu der schräg von vorn oben nach hinten unten verlaufenden Schädelbasis *ae*. Da wir aber nun keine parallele Projektion haben, sondern

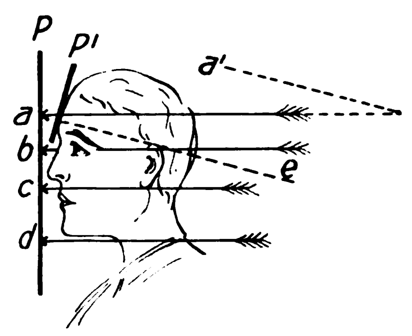


Fig. 86. Sagittale Schädelprojektionen.

unendlich viele Zentralprojektionen möglich sind, so ist die rein dorsoventrale Richtung streng genommen immer nur für den Normalstrahl, also z. B. für den Pfeil *a* in Fig. 86 gegeben, wenn dieser dem Normalstrahl entspricht, wobei die entsprechende Sagittalebene auch erst noch näher bezeichnet werden müßte. Wo man nichts Näheres vermerkt, versteht man Einstellung in die Medianebene des Körpers, zwecks Orientierung über die Symmetrieverhältnisse beider Körperhälften. Hiebei ist aber zu berücksichtigen, daß asymmetrischer Bau des Schädels häufig ist. Stellen wir also den Normalstrahl in der Medianebene des Körpers im Sinne des Pfeils *a* ein, so haben wir eine dorsoventrale Aufnahme der Stirnregion, aber gleichzeitig eine wenig brauchbare craniooccipitofaciale Aufnahme der Kieferhöhle und noch mehr der Kinngegend, welche noch schräger von den gleichen Strahlen getroffen wird. Steht die Röhre in der Verlängerung von Pfeil *d*, so haben wir eine dorsoventrale Halsaufnahme, die wegen des großen Plattenabstands unbrauchbar ist, aber bei genügend großer Platte zugleich eine caudodorsoventrale Aufnahme des Unterkiefers und der Kieferhöhlen, welche wertvoll ist, weil der in der Projektion *b* z. B. sehr störende Gehirnschädel wegprojiziert wird und den Gesichtsschädel frei läßt. Steht die Röhre so, daß sie der Platte *P* den Normalstrahl *a* liefert, neigen wir aber die Platte mehr gegen die Stirn (*P'*), um die interessierende Stirnregion schärfer zu bekommen, so wird diese zugleich etwas anders projiziert, günstiger oder ungünstiger je nach der Neigung der Stirnwand zur Platte und zum Normalstrahl. Es ist auch dies eine dorsoventrale Stirnaufnahme mit geneigter Platte, weil die abbildenden Strahlen die für den Körper einmal als dorsoventral (sagittal) benannte Richtung haben, obgleich also der Normalstrahl (*a'*) vielleicht gar nicht auf die Platte fällt. Würden wir den Strahl *e* einstellen, so müßten die abbildenden Strahlen ungünstigerweise einen viel größeren Schädeldurchmesser durchdringen.

Aus den früher angeführten Gründen ist es gleichgültig, ob man für schräge Projektionen die Röhre verschiebt und den Schädel in einer der Grundstellungen (eine der Hauptebenen parallel zur Platte) beläßt, oder ob man die Röhre gerade über der Platte einstellt und den Schädel entsprechend dreht (vgl. Fig. 72, 73). Erstere Anordnung ist meistens einfacher herzustellen. Um eine schräge Projektion herzustellen, z. B. die caudooccipitofaciale der Kieferhöhlen (Tab. 4; Fig. 86, Pfeil *d*) muß natürlich auch der Fokalabstand erfahrungsgemäß festgelegt sein, da bei geringerem Abstand die Strahlen schräger auf das eingestellte Gebiet einfallen und die Projektion sich verschiebt. Die Schwierigkeit bei allen Schädelaufnahmen besteht darin, den interessierenden Abschnitt so zu projizieren, daß er möglichst wenig von störenden Linien und Schattenflächen (Felsenbein, Schädelbasis) gedeckt wird.

Betrachten wir zunächst die **dorsoventralen** (occipitofacialen) oder Gesichtsaufnahmen, und zwar sowohl die geraden als die schrägen Projektionen der einzelnen Abschnitte, so haben wir

1. die reine dorsoventrale (occipitonasale) Übersichtsaufnahme (Fig **86**, Pfeil *c*, Fig. **87**; Tab. 3), bei welcher der Normalstrahl in der Höhe der Kieferhöhlen durch den Gesichtsschädel zur Platte geht, welche parallel zu den Frontalebenen des Körpers steht. Da die Nase hinderlich ist, müssen Stirn und Kinn sich gleichmäßig etwas von der Platte entfernen, werden mit Wattebäuschchen unterlegt. Haarnadeln, Kämme usw. sind natürlich zu entfernen. Ist die Nasenatmung stark behindert, so läßt man den Mund öffnen. Patient legt das Gesicht auf die Tischplatte und photographische Platte. Ist letztere nur in doppelt schwarzes Papier eingeschlagen, so muß sie noch durch Watte oder Gaze vor der feuchtwarmen Atemluft geschützt werden, da sonst entsprechend den Nasenöffnungen

gesprenkelte Flecken auf dem Bild entstehen. Die Lage ist meist bequemer, wenn der Kopf etwas erhoben wird, die Platte wird um den gleichen Winkel schräg gestellt, so daß an der Projektion sich nichts ändert (Fig. 87). Von vorne wird visiert, bis die Medianebene des Kopfes senkrecht zur Platte steht, wobei man am besten mit dem Maßstab beiderseits von der Ohröffnung zur Platte mißt, und dann sorgt, daß der Achsenstrahl der Blende in dieser Medianebene liegt. Von der Seite betrachtet wird dieser Achsenstrahl eingestellt auf den Boden der hinteren Schädelgrube. Die Projektion in Fig. 87 und Tab. 3 lassen ersehen, daß der Kontur des Bodens der hinteren Schädelgrube mit dem unteren Rand der Kieferhöhlen abschneidet und das Felsenbein in die untere Hälfte der Orbita fällt, daß die Stirnhöhlen nicht allzu schräg getroffen werden, daß also eine gute Gesamtübersicht der Stirn-, Siebbein- und Kieferhöhlen gegeben ist. Genaue mediane Einstellung ist unbedingt erforderlich, weil nur dann Vergleiche zwischen rechts und links möglich sind. Am fertigen Bild (Tab. 3, auch 4) erkennt man die Erfüllung dieser Bedingung daran, daß die zwischen Unterkieferast und Oberkiefer jederseits sich ergebenden, in der Kopie hellen Felder symmetrisch sind. Trifft dies zu, dann prüfen wir die Symmetrie der Höhlen nach Form und Schattentiefe. Schiefstand des Septums, Asymmetrie der Stirnhöhlen ist häufig und nicht pathologisch (s. Tab. 4, 5). S. Fig. *D—G* zu Tab. 7/8.

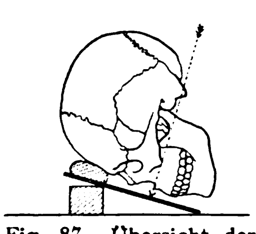


Fig. 87. Übersicht der Nebenhöhlen.

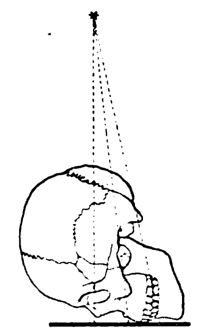


Fig. 88. Orbitae.

In Tab. 3 sahen wir die Orbitae teilweise durch die Pyramiden gedeckt und auch etwas verzeichnet. Um die Orbitae gut zu sehen, müssen wir bei sonst unveränderter Position die Röhre etwas nach dem Scheitel verschieben, so daß die Pyramiden sich caudalwärts in der Projektion verschieben (Fig. 88). Da die Orbitae, von oben betrachtet, von hinten nach vorne divergieren, so entspricht die occipitoorbitale Aufnahme bei medianer Einstellung gerade dieser Divergenz. Diese Aufnahme bringt auch das Stirnbein deutlicher zur Anschauung.

In Tab. 2 (Skelett) ist diese Projektion angewendet, die Orbitae sind klar. Die Platte ist ein wenig von der Orbita entfernt, weil die Längsachse der Orbita, wie Tab. 7 und die dabeistehende Fig. B erkennen lassen, etwas geneigt zur sagittalen Richtung, also nicht senkrecht zur Frontalebene steht. Um den Vorteil, nun den Normalstrahl in der Längsachse der Orbita zu haben, nicht durch die größere Entfernung der Platte von der Orbita wieder zu verlieren, muß man, wenn die Orbita allein interessiert, eine kleine Platte schräg wie im Monokelverband legen, so daß sie durch die Nase nicht behindert wird.

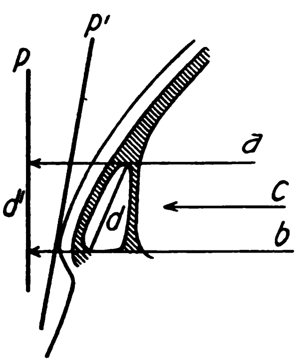



Fig. 89. Stirnhöhle.

Um die Stirnhöhlen darzustellen in sagittaler Richtung, muß man folgendes bedenken: Die Längsdurchmesser der Höhlen stehen mehr oder weniger zur Frontalebene des Körpers geneigt. Steht die Platte frontal (Fig. 89 p), so würde bei Parallelprojektion (Pfeile *a*, *b*) ber betr. Durchmesser *d* verkleinert; bei Zentralprojektion von einem Fokus aus, dessen Normalstrahl *c* mitten durch die Höhle geht, wird diese Verkleinerung ausgeglichen, da ja die Strahlen divergieren und die Platte überdies etwas schräg zu *d* steht. Bringen wir die Platte näher an die Stirn heran, wie es ja wünschenswert ist, im Interesse der Deutlichkeit des Bildes (*p'*), so nähern wir uns einer Projektion, in welcher sich Verkleinerung durch Schrägstellung der Höhle und Vergrößerung durch zentrale Projektion das Gleichgewicht halten. Im allgemeinen sind die Verzeichnungen der Stirnhöhle nicht bedeutend, wenn nicht allzu schräg eingestellt wird.

Wir legen also, um Tab. 5 zu erhalten, die Stirn auf eine nur in doppeltes schwarzes Papier eingeschlagene, mit Bleiblech und Holzplatte oder Plattenschachtel unterlegte Platte derart, daß sie der Stirn gut anliegt und an der Nasenwurzel abschneidet (Fig. 90). Der Normalstrahl wird auf die Stirnhöhle gerichtet. Wieder ist auf genaue Einstellung der Medianebene zu achten. Außer über die Stirnhöhlen orientiert die Aufnahme natürlich auch über die Struktur des Stirnbeins sehr gut.

Will man eine größere Region übersehen, so kann man die in Fig. 91 angegebene Projektion für Tab. 1 wählen. Die Stirn liegt ziemlich gut an, das Kinn ist von der Platte entfernt, die Orbitae erscheinen zu niedrig, die Kieferhöhlen und Jochbogen dagegen gut. Im allgemeinen empfiehlt sich diese Projektion weniger. Verhältnismäßig gut zeigt sie das Atlantooccipitalgelenk. Näheres über die Projektion der Nebenhöhlen siehe noch bei Fig. D-G zu Tab. 7/8.

Fig. 90. Stirnhöhlen, Stirnbein.

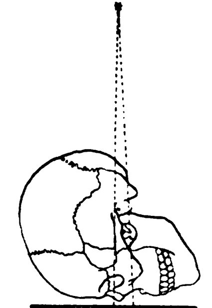


Fig. 91. Gesichtsschädel, Übersicht.

Sehr gut für besondere Zwecke ist die caudodorsoventrale Projektion der untern Gesichtshälfte (Tab. 4, Fig. 86, Pfeil *d*, Fig. 92). Unterkieferäste und Gelenkköpfchen, ferner Jochbogen erscheinen zwar etwas verzeichnet, aber doch sehr übersichtlich, auch die obersten Halswirbel und das Atlantooccipitalgelenk kommt oft sehr gut. Technik: Bauchlage, Gesicht auf der Platte, Kinn an die Brust angezogen, Platte dem Kinn genähert, eingestellt wird der senkrecht zur Tischplatte stehende Blendentubus in Kinnhöhe.

Die ventrodorsale Aufnahmerichtung (Tab. 18, Fig. 69) ist anzuwenden, wenn Teile des Hinterhaupts sich deutlich abbilden sollen. In der Regel interessiert der hintere untere Abschnitt des Occiput, der eigentlich schon zur Schädelbasis gehört. Um ihn darzustellen, muß, wenn die Frontalebene parallel zur Platte steht, die Röhre etwas scheitelwärts verschoben werden (so schräg wie in Fig, 93), oder was dasselbe bedeutet, das

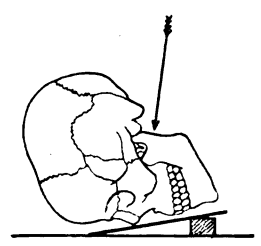


Fig. 92. Gesichtsschädel, untere Hälfte.

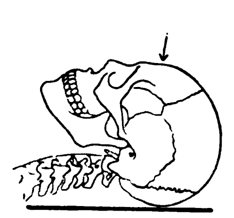


Fig. 93. Occiput.

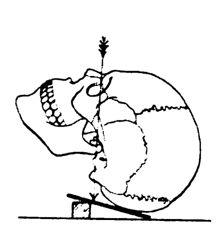


Fig. 94.

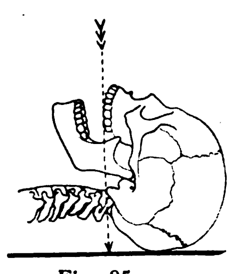


Fig. 95.

Oberste Halswirbel.

Kinn wird der Brust genähert und die Röhre nicht verschoben, wobei wir natürlich ebenfalls eine cranioventrodorsale Aufnahme erhalten. Das Kennzeichen für gutes Gelingen derselben ist die Sichtbarkeit der Lambdanaht, die nur in höherem Alter durch Verknöcherung sich verwischen kann. Die Teile des Gesichtsschädels erscheinen grob verzeichnet, sind unbrauchbar. Dagegen können die Warzenfortsätze einer Kritik zugänglich werden. Man sollte meinen, daß die Kreuzfigur der Hinterhauptsfläche sehr deutlich erscheinen müßte; dies ist aber eigentlich selten der Fall. Auch der Hinterhauptshöcker ist keineswegs als abgegrenzter Schatten zu sehen. Ein hellerer Fleck entsprechend der Stelle, die auf der Platte gelegen war, hängt damit zusammen, daß die umgebenden Partien des Schädels durch eine Luftschicht von der Platte getrennt sind, so daß die betr. Bildteile stärker geschwärzt werden.

Um die obersten Halswirbel in sagittaler Projektion gut zu sehen, sollte man die Projektion wie in Fig. 94 für besonders geeignet halten. Das Hinterhaupt ist aber immer im Weg, und auch der Gesichtsschädel mit den verzeichneten Zähnen stört.

Viel besser empfiehlt sich daher die Aufnahme bei geöffnetem Mund (Tab. **35**, Fig. **95**). Durch seitliches Visieren muß man darauf bedacht sein, den freien Rand der oberen Schneidezähne (Ersatzstücke läßt man herausnehmen) und den tiefsten Punkt des Occiput senkrecht untereinander zu bekommen, der Normalstrahl wird dann (Fig. 95) auf den Rand der obern Schneidezähne eingestellt. Trifft man diese Einstellung nicht, dann schneiden entweder die Zähne oder das Hinterhaupt die obersten Halswirbel ab. Da ein gewisser Abstand der Wirbel von der Platte unvermeidlich ist, geht man mit der Röhre lieber etwas weiter weg. Der Kopf wird durch Stützen fixiert; geringe Bewegungen des Unterkiefers würden nicht stören, doch kann man den Mund mit einem Hölzchen oder Pappestreifen aufspreizen; letztere können sich aber leicht mit abbilden; man kann natürlich auch auf eine chirurgische Mundsperre beißen lassen.

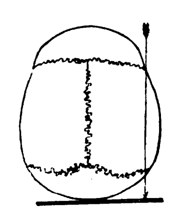


Fig. 96.
Proc. mast.

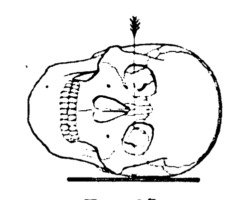


Fig. 97.
Frontalaufnahme.

Der Warzenfortsatz läßt sich öfters durch die Projektion Fig. **96** (Tab. **14**) besser isolieren. Stets ist auch die andre Seite vollkommen symmetrisch aufzunehmen. Denn auf median eingestellten Bildern, auf denen die Warzenfortsätze auch oft sehr gut kommen, sehen wir nicht selten bedeutende Asymmetrien; z. B. in Tab 35 treten solche ganz normale Differenzen zutage.

Staunig und Gatscher empfehlen („Fortschritte" XXVI 3, S. 271) für die Darstellung des Warzenfortsatzes zunächst eine orientierende Vordurchleuchtung zu machen; der Kranke sitzt auf einem Stuhl reitend, das Gesicht der Röhre zugewendet. Die Stirn wird an die vor der Röhre stehende Wand angelehnt. Der Kopf wird bei Durchleuchtung mit kleiner Blende gedreht, bis sich ein Warzenfortsatz frei projiziert; die Fußpunkte des diese Projektion liefernden Normalstrahls werden mit Blaustift auf die Haut markiert. Bei der dann folgenden Aufnahme wird der Normalstrahl so eingestellt, daß er durch beide, also senkrecht übereinanderliegende Marken geht. Die Eintrittsstelle des Normalstrahls liegt hiebei immer vor der Mündung des äußeren Gehörgangs, am Tragus über dem Kiefergelenk; die Austrittsstelle (am Hinterhaupt) dagegen liegt verschieden, an oder innerhalb der Haargrenze, in der Mittellinie oder nahe dem Ohr. Siehe ferner S. Lange, Fortschr. XV, S. 208.

Um das Foramen ovale darzustellen, z. B. für die Leitungsanästhesie, empfiehlt Fr. Härtel (Fortschr. XXVII 4, S. 493) Bauchlage, Kopf im Nacken etwas rekliniert, Wange schräg horizontal auf der Platte, Einstellung etwa 4 cm von der Spitze der Lambdanaht nach vorne und von der Mittellinie nur etwa 2 cm nach der Gegenseite abweichend. Der Hauptstrahl, von der Seite gesehen, geht durch das Tuberc. articul. des Jochbogens, von vorne gesehen durch die Pupille. Der Mund wird durch einen Kork weit geöffnet gehalten.

Bei seitlichen, **transversalen** Schädelaufnahmen (Tab. 15, 16, 20, 21) kommt es darauf an, welche Teile scharf kommen sollen. Diesen gegenüber wird eingestellt. Die Medianebene des Schädels steht parallel zur Platte, der Kopf muß also wegen der Schultern etwas unterlegt werden durch ein Kästchen. Die Lage ist bequemer, als wenn man den Kranken an die Tischkante setzt und den Kopf stark zur Seite neigen läßt, bis eine transversale Projektion möglich wird. Davon, daß der Schädel richtig zur Platte liegt, überzeugt man sich durch Betrachtung des Gesichts aus einiger Entfernung. Die Mittellinie des Gesichts muß sich in dessen Mitte projizieren und muß parallel zur Platte verlaufen (Fig. **97**). Auf den Bulbus oculi stellt man ein, wenn man die Orbita seitlich abbilden will (Tab. **7**); meist will man eine größere Partie der Seitenwand des Schädels übersehen, man stellt dann einen entsprechenden Bezirk in die Blendenöffnung ein, je nachdem die Basis oder das Schädeldach mehr interessieren. Um mehr von der Basis zu bekommen, verschiebt man die Röhre mehr scheitelwärts (Fig. 98), um mehr vom Schädeldach zu bekommen, projiziert man so wie in Fig. **99** gezeichnet ist. Will man die Protuberantia occipitalis externa darstellen, so muß man diese natürlich tangential mit den Strahlen treffen (Tab. **20**, Fig. B). Will man die **Nasenbeine** sehen, so nimmt man eine kleine, nur in schwarzes Papier eingeschlagene Platte, deren eine Ecke man gegen den inneren Augenwinkel andrückt (Fig. **100**, Tab. **26**) und mit Kistchen unterlegt. Will man

auch die Nasenwurzel mit frontalem Strahlengang darstellen, so muß man wegen des unvermeidlichen größern Abstands von der Platte den Fokalabstand entsprechend vergrößern.

Bei seitlichen Aufnahmen muß man, wenn sie gut sind, die Gefäßfurchen mit ihren Verästelungen deutlich sehen, mindestens die der Meningealarterien; auch die Diploekanäle sieht man oft. Die Lambdanaht sieht man immer, die Kranznaht im Greisenalter nicht

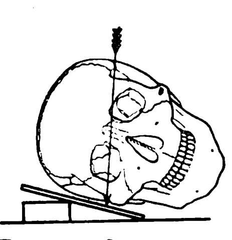


Fig. 98. Seitenwand nahe Schädelbasis.

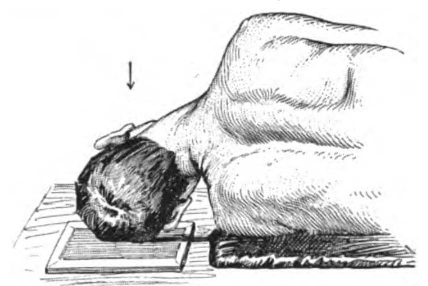


Fig. 99. Schädeldach.



Fig. 100.

mehr sicher. Man sieht nicht nur den abliegenden Schenkel der Lambdanaht (im Gegensatz zum anliegenden etwas verwaschen), sondern auch abliegende Gefäßfurchen, nicht selten auch auf weichen Bildern beide Ohrenmuscheln.

Dadurch wird das Bild oft etwas unübersichtlich. Die Juga cerebralia sind besonders in der Stirnregion oft sehr ausgeprägt. Nahe der oberen Scheitelbeingrenze schieben sich die Juga in der Projektion mehr zusammen und dadurch entstehen oft Schattengebilde, welche den Eindruck von Auflagerungen, Osteophyten, Verwachsungen namentlich dann erwecken, wenn man in dieser Gegend „etwas sucht". Es kann aber nicht dringend genug vor übereilten Schlüssen gerade in diesem Gebiet gewarnt werden. Das Schädeldach ist ein ungemein variables und ungleichmäßiges Gebilde; man nehme nur einmal eine Reihe von Schädeln am Sektionstisch, wie sie kommen, um sich zu überzeugen, wie tiefe Löcher und Rinnen durch die Pacchionischen Gruben entstehen. Werden diese tangential getroffen, so ist auf dem Bild der Verdacht eines pathologischen Defekts, den der Eisenbahnunfall-Neurastheniker sehr gut brauchen könnte, freilich naheliegend (Tab. 9, 10).

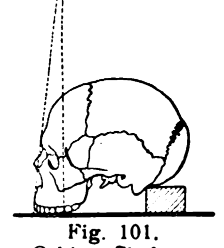


Fig. 101. Orbita, Skelett.

In **axialer** Richtung kann man Aufnahmen, so wie man sie möchte, nicht herstellen, also im Sinne der Skelettaufnahme (Tab. **6**) von der Orbita, nach Projektion der Fig. **101** u. **102**.

Besser kann man mit kräftigeren Röhren Bilder von der Schädelbasis bekommen, indem man diese durch Überstreckung der Halswirbelsäule einigermaßen parallel zur Platte lagert (Fig. **103**), siehe Tab. **11**. Da man mit der Röhre ziemlich Abstand halten muß, ist eine solche Aufnahme eine ordentliche Kraft-

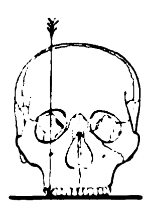


Fig. 102.

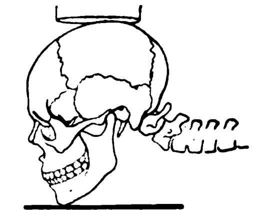


Fig. 103. Schädelbasis.

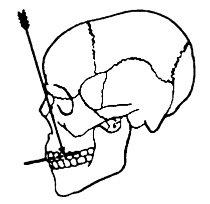


Fig. 104. Gaumen, Nebenhöhlen.

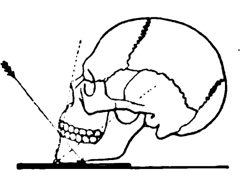


Fig. 105. Kinn.

probe für die Röhre. Die ideale Reklination wie in Fig. 103 gelingt nicht immer. Man kann versuchen, die Platte hinter dem Kinn etwas aufzustellen. Man kann den Kranken auch an einen Tisch setzen und Rumpf und Hals weit vorstrecken lassen (Lilienfeld,



Jahreskurse f. ärztl. Fortbildg., August 1916). Rein axiale Aufnahmen gelingen in umgekehrter Richtung bei nicht zu kurzem Hals. Der Kopf wird gelagert wie in Fig. 99, das Kinn aber etwas schräg nach oben, dem Pfeil entgegen, zum Körper also seitlich, hier nach der linken Seite gedreht, die Platte und Röhre schräg gestellt. Es gelingt dann die Darstellung der Pfeilnaht unter günstigen Umständen, die Schädelbasis kommt nicht sehr deutlich, man erkennt aber das Foramen occipitale magnum, die Pyramiden u. a. (Tab. **12**).

Vom harten Gaumen und von der Stirnhöhle kann man eine axiale Aufnahme bekommen, wenn man eine Platte, die man sich in entsprechender Größe mit dem Glaser-Diamanten ausschneidet, und welche ein Stück weit aus dem Mund vorschauen soll, um vom Kranken selbst gehalten zu werden, von oben (Fig. **104**) belichtet (Tab. **27—29**). Vgl. Pfahler, The Amer. Journ. of Roentg., März 1922.

Um das **Kinn** von oben darzustellen, muß die Röhre von vorne oben strahlen. Das Kinn wird nicht verzeichnet, wenn die Strahlen senkrecht zur Halbierenden des Winkels einfallen, den die Platte mit der Mittellinie der Kieferkörperebene bildet (Fig. **105**). Der Kranke setzt sich für diese Aufnahme am besten auf einen kleinen Schemel unter einem Tisch und lehnt sich mit dem Rücken gegen einen verkehrt angerückten Stuhl (Fig. **106**). Die Platte muß möglichst ausgenützt werden, sie wird daher nur in zweifache Lage Papier, nicht in eine Kassette gelegt (Tab. **24**). Kinn und untere Schneidezähne kommen auch gut zur Darstellung, wenn man das Gesicht mit dem Kinn auf die Platte legt und occipitofrontal bestrahlt; nur muß man den Kopf so weit rein seitwärts drehen, daß das Kinn in der Strahlenrichtung von der störenden Halswirbelsäule frei wird.



Fig. 106. Kinnaufnahme.

Um den **Jochbeinkörper** darzustellen und die äußere Orbitalwand, muß der Schädel so getroffen werden, wie in Fig. **107** gezeichnet; so muß er im Blendentubus erscheinen, wenn man einstellt; den Gang der Strahlen zeigt auch Fig. **108**; dann erhält man Tab. **13**.

Um das **Kiefergelenk** gut zu bekommen, muß man eine schräge Projektion wählen. Betrachtet man das Skelett, so muß man von unten und hinten her zwischen Wirbelsäule und zugewandtem Kieferast durchblicken, um den aufzunehmenden gegenüberliegenden Gelenkfortsatz gut zu sehen (Fig. **109**). Blickt man rein seitlich, so ist das Gelenkköpfchen durch den Jochbogen verdeckt. Die Verzeichnung ist trotz schräger Projektion nicht bedeutend, wenn man die Platte recht nahe an das Gelenk bringt. Anstatt den Kopf in zwei Richtungen schräg zu stellen, erleichtert sich der Anfänger die Technik, wenn er den Kopf wie für eine seitliche Schädelaufnahme lagert, aber die Zungenbeingegend einstellt; dann wird auch das Gelenk so getroffen, wie man es braucht, man erhält Tab. 34.

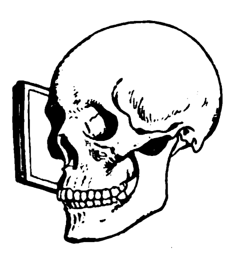


Fig. 107. Jochbogen, äußere Orbitalwand.

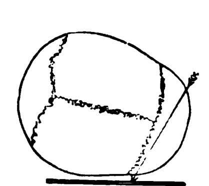


Fig. 108.



Fig. 109. Kiefergelenk.

„Doppelt schräg" sind auch Tab. 22 und 22a aufgenommen, zur Darstellung der Molarzähne und des zugehörigen Unterkieferstücks, mit Unterkieferkanal. Erst wird der Kopf wie zur Queraufnahme gelagert; dann wird die Medianebene vorne gegen die Platte geneigt, die Nase also der Platte genähert, und nun das hintere Ende der Platte erhöht (unterlegt), damit der Kieferwinkel gut anliegt. Der Tubus zielt auf den der Platte anliegenden Kieferast; blickt man durch den Zylinder, so muß der uns zugekehrte Kieferast so weggedreht sein, daß er nicht mehr stören kann. Man erhält Tab. 22; noch besser erscheint der Kieferast mit Molarzähnen und Canalis mandib., wenn man die Röhre caudalwärts verschiebt oder, was dasselbe ist, wenn man die Schulter unterlegt und den Kopf seitlich neigt, so daß also der Unterkiefer mit dem angepaßten unteren Rande der Platte gehoben wird (Neigung des Kopfes nicht so stark wie in Fig. 99). Man erhält dann Tab. 22a.

Auch Tab. 23 ist eine doppelschräge Aufnahme. Sie ist aber nicht auf das Kiefergelenk gerichtet, sondern die Röhre ist höher eingestellt, so daß man die Basis des Schädels besser übersieht, auch das Foramen occipitale magnum. Auf dieser Aufnahme ist die Ohrmuschel besonders deutlich zu sehen; sie kommt auf allen weichen Bildern, manchmal sogar auch die abliegende dazu. Den in der Scheitelbeingegend entsprechend der breitesten, also der Platte aufliegenden Stelle des Schädels erscheinenden helleren Fleck faßt man als „Aussparung im Sekundärstrahlenschleier" auf. Die verschiedene Dicke der Schädelwand macht sich viel weniger geltend auf dem Bild. Nur die Schläfenschuppe, die ja besonders dünn ist, erscheint besonders dunkel auf weichen Negativen; doch spielt auch hier wieder der lufthaltige Zwischenraum mit.

Pfahler (Fortschr. XVII₆) empfiehlt doppeltschräge Projektion, noch stärker gedreht als in Fig. 109, zur Darstellung des Oberkiefers. Den Proc. styloideus nimmt er schräg von vorne durch den geöffneten Mund auf, bei eleviertem und von der Platte abgewendetem Kinn. Die Oberkieferzahnentwicklung bei Kindern ist zuweilen in cranio-sinistrodextraler (dextrosinistraler) Projektion gut zu erhalten (Köhler, Fortschr. XVII). Gocht läßt bei seitlich-schrägen Unterkieferaufnahmen den Mund öffnen. Altschul (Fortschr. XXVII, 1, S. 23) stellt das Kiefergelenk folgendermaßen dar: Reine Seitenlage, Kiefergelenk in der Mitte einer 9×12 = Platte. Enge Blende, 8 cm lang, Achsenstrahl auf die Basis des Proc. coron. der abliegenden Seite so eingestellt, daß er gegen das anliegende, aufzunehmende Kiefergelenk gerichtet ist. Hiezu ist Kippung des Blendenkästchens caudocranialwärts um etwa 25° und frontooccipitalwärts um etwa 20° nötig. Der richtige Punkt zur Einstellung des Zentralstrahls ist der Schnittpunkt einer durch den Ansatzpunkt des Ohrläppchens gezogenen Horizontalen und der Verbindungslinie des Angulus mandibulae mit dem tiefsten Punkt der vorderen Haargrenze.

## Kiefer und Zähne.

Wir müssen unterscheiden und wählen zwischen den extraoralen und den intraoralen Aufnahmen. Erstere bringen ein bestimmtes Gebiet des Kiefers zur übersichtlichen Darstellung, letztere — auf kleinen Filmstücken — zeigen wenige Zähne und das zugehörige Kieferstück besonders scharf in ihrer feineren Struktur.

Es ist schwierig, nach dem Angenmaß Kopf und Röhre so zueinander einzustellen, daß die gewünschte kleine Region in günstigster Strahlenrichtung getroffen wird. Cieszynski*) hat planmäßig ermittelt, in welcher genauen Winkelstellung die einzelne Region am besten dargestellt wird, und hat Einstellungsschablonen bzw. Visierapparate angegeben, welche ermöglichen, die Röhre tatsächlich genau in den jeweils gewünschten Winkel zu bringen. Zunächst muß man den Kopf in die richtige Stellung zu der auf dem Tisch liegenden Platte bringen. Dies wird dadurch erreicht, daß man oben auf dem Kopf ein auf Lein-

*) Siehe dessen Kapitel in Rieder-Rosenthals Lehrbuch der Röntgenkunde, 1. Band, ferner „Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstr.", Bd. XIX, S. 200 (intraorale) und „Die exakte Röntgenuntersuchung der Kiefer in der Kriegschirurgie mit improvisierten Hilfsmitteln", Österr.-ung. Viertelj.-Schrift f. Zahnheilkunde, 1915, Heft 2. — Dieck, Anat. u. Path. der Zähne u. Kiefer im Röntgenbild, Ergänzungsband 25 der „Fortschr." (1911).



wand gedrucktes Diagramm befestigt, auf welchem die betreffenden Winkel aufgetragen sind. Sitzt der Kranke auf einem Stuhl vor einem kleinen Tischchen, auf welches er das Gesicht auflegt (während das Hinterhaupt durch Schlitzbinde mit Sandsäcken fixiert wird), so blickt man von vorne her auf das den Scheitel deckende, nun also senkrecht stehende Diagramm. Der Kopf wird nun so lange gedreht, bis der betreffende Winkelstrahl senkrecht steht auf der Plattenebene; nun ist für manche Aufnahmen noch eine Schrägstellung der Röhre, von der Seite betrachtet, nötig, d. h. also eine caudooccipitofrontale Projektion; diesen Winkel ermittelt man durch seitliches Heranschieben eines Pappedreiecks mit den in Betracht kommenden Winkeln. Die Aufzeichnung der sog. Frankfurter Horizontalen = Verbindungslinie zwischen oberem Rand des äußern Gehörgangs und Infraorbitalrand auf die Haut erleichtert weiterhin die Einstellung. Nun muß aber noch das Zielen mit dem Normalstrahl in der gewünschten Richtung erleichtert und gesichert werden, und dies geschieht zweckmäßig durch die Schmittsche Einstellvorrichtung für Blendenkästchen; es ist dies ein Stäbchen, welches so vor die Blendenöffnung des Röhrenträgers gedreht wird, daß es senkrecht zum Blendenmittel steht, also im Zentralstrahl, mit dem man mithin leicht in bestimmter Richtung nach einem bestimmten Zahn hinzielen kann.

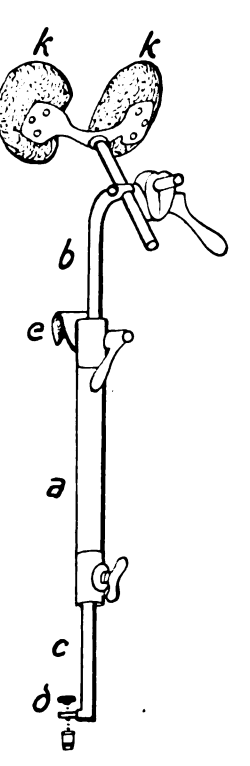



Fig. 110. Kopfstütze für Zahnaufnahmen.

Stange *b* und *c* ausziehbar aus Hülse *a*, Befestigung mit *e* und *d* an Lehne bezw. Sitz des Stuhles; *k k* winklig zu einander stehende Kopfstützen.

Die intraoralen Aufnahmen werden mit eigens zugeschnittenen Filmstückchen gemacht, die man aus 9×12-Format ausschneiden kann, wenn man nicht fertig eingewickelte Zahnfilms beziehen will; für letztere gilt insbesondere, was schon oben betont wurde, daß nämlich schwarzes Einschlagpapier nicht lange mit der Schicht in Berührung bleiben soll, welche sonst verdirbt. Für die Aufnahme legt man zweckmäßig gleich mehrere Filmstückchen aufeinander; zur Deckung gebracht, verstärken sie sich gegenseitig, dürfen also kürzer exponiert werden; auch die doppelt gegossenen Agfa-Films sind beliebt aus dem gleichen Grunde. Exponiert man zwei einseitig begossene Films genügend lange, so hat man gleich einen für den Zahnarzt und ein Duplikat zum Aufbewahren; das schwarze Einschlagpapier muß zum Schutze gegen den Mundspeichel noch in Paraffinpapier oder Guttapercha möglichst faltenlos eingehüllt werden. Das Festhalten des Films im Munde kann mit dem Finger geschehen; man wird den Kranken den Film selbst halten lassen; ihm schaden die wenigen Expositionen nicht, während sie sich beim Röntgenologen bedenklich häufen würden. Es gibt aber auch eigene Filmhalter, nach Cieszynski, welche entweder durch Biß fixiert werden oder durch einen kleinen, aufblasbaren Gummiballon den Film an den Gaumen anpressen. Die Einstellungswinkel sind aus den Skizzen bei Tab. 27—33 leicht zu ersehen.

Für Aufnahmen im Sitzen eignen sich als Fixationsgeräte gut die weit verbreiteten zahnärztlichen Kopfstützen (Fig. **110**), die sich an den meisten Stühlen anschrauben lassen; eine doppelte Fixation wird für extraorale Aufnahmen erreicht durch das in Fig. **111** dargestellte Kopfbrett.

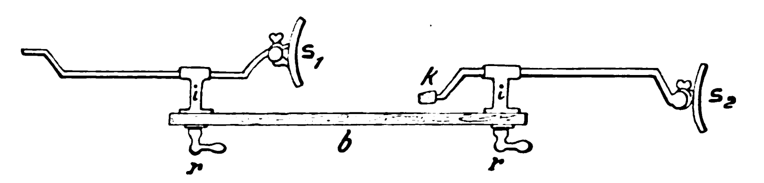



Fig. 111. Kopfbrett für Zahnaufnahmen nach Cieszynski.

Auf dem Brett *b*, das einen runden Ausschnitt für den Kopf besitzt, sind die Träger *ii* in bogenförmigen Schlitzen verschieblich und mit Schraubgriffen *r r* feststellbar; sie tragen die Kopfstütze $s_1$ und die umgedreht auch als Bißkork *k* verwendbare Kopfstütze $s_2$.

## Hals.

Die Halswirbelsäule wird in zwei Hauptrichtungen aufgenommen: 1. ventrodorsal, 2. seitlich, 3. dorsoventral. Der Kopf ist gut zu fixieren, die Atmung ist womöglich zu unterbrechen. Der Abstand der Röhre darf nicht zu klein genommen werden, damit mehrere Wirbel unter annähernd gleichem Winkel getroffen werden und verglichen werden können, und damit der unvermeidliche Abstand der Wirbelkörper von der Platte relativ kleiner wird. Eingestellt wird natürlich auf den interessierenden Wirbel. Der oberste Halswirbel ist schwer in sagittaler Richtung zu bekommen, am ehesten noch durch den offenen Mund (s. Fig. 95, Tab. 35, Fig. F z. Tab. 23). Den Dens epistrophei bekommt man sehr schön mit dorsoventralem Strahlengang auf einem an die hintere Rachenwand mit S-förmig gebogenem Spatel angedrückten Film (Fritzsche, D. Zschr. f. Chir., Bd. 120, 1912, de Quervain, Fortschr. XXIX 2, S. 209). Der 7. Halswirbel ist schwer seitlich darstellbar, namentlich bei fetten oder sehr muskulösen Schultern. Kommt es darauf an, einen einzelnen der mittleren Wirbel möglichst scharf zu bekommen, so nimmt man eine kleine Platte ohne Kassette und drückt sie seitlich bzw. dorsal zwischen dem Occiput und den Schultern gut an. In der Regel ist eine sagittale und eine transversale Aufnahme nötig. Sieht man auf der seitlichen, daß die Wirbelsäule stark gekrümmt ist, so weiß man, daß die Verzeichnung auf der sagittalen Aufnahme größer wird und kann manchmal durch entsprechende Kopfstellung die Krümmung verringern. Wegen der vielen kleinen Gelenke und der reichen Gliederung der Wirbel ist die Beurteilung feinerer Veränderungen oft sehr schwierig. Vor allem sei darauf hingewiesen, daß die Dornfortsätze von der Seite betrachtet nicht parallel und auch nicht gleichförmig sind und daß sie, von hinten betrachtet, oft gespalten sind und mit ihren prominentesten Punkten selten in schöner gerader Linie untereinanderstehen. Bei seitlicher Aufnahme muß man genau transversal auf die gewünschten Wirbel einstellen, sonst kommt der linke oder rechte Querfortsatz in schräge Projektion und springt am Wirbelkörper störend vor (Tab. 39). Um den 7. Wirbel deutlich zu bekommen, läßt man die Schultern stark senken, drückt die Platte stark abwärts und stellt auf den 7. Dorn (✕ Fig. **112**) etwas schräg von caudal her ein. Die gleiche Projektion strebt man an, wenn man von der **Trachea** möglichst viel bekommen will. Oehlecker (Fortschr. XIX 4) hat eigene Platten von der Form der Fig. **112a** und dazu passende Kassetten herstellen lassen; so konnte er auch den 1. Brustwirbel noch seitlich darstellen, außerdem das Manubrium sterni. Auf sagittaler Aufnahme (Tab. 40) sieht man die Trachea als dunkles (weil lufthaltiges) Band. Schlüsse auf deren seitliche Verschiebung darf man nur dann ziehen, wenn man genau median eingestellt hat, was man daran erkennt, daß die Dornfortsatzreihe annähernd die Mitte der (nicht etwa skoliotischen) Wirbelsäule einhält. Ist (Fig. **113**) die Dornfortsatzreihe *P* infolge fehlerhafter Einstellung nach links verschoben, dann muß bei normaler Topographie die Trachea *T* nach der andern Seite verschoben sein, wie aus der Querschnittszeichnung ersichtlich ist. Da die Trachea mehr ventral liegt, so sollte man eigentlich den Kranken mit der Vorderseite des Halses auf die Platte legen. Abgesehen von den Beschwerden, welche manche dadurch erleiden, besteht nament-

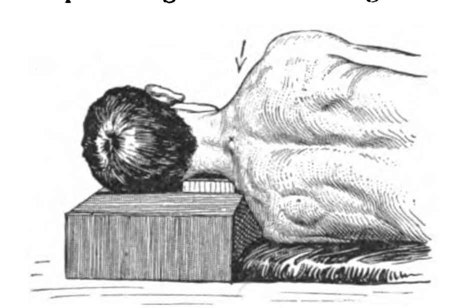


Fig. 112. Siebenter Halswirbel.

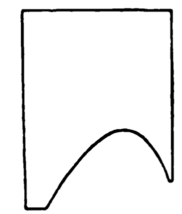


Fig. 112a. Platten nach Oehlecker mit Schulterausschnitt für seitliche Halswirbelaufnahmen.

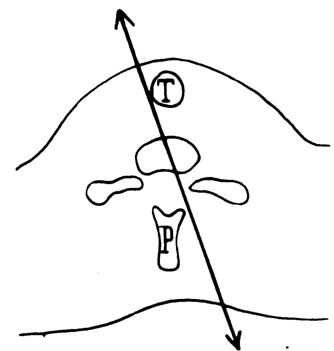



Fig. 113. Lage der Trachea T zur Wirbelsäule.



Fig. 114. Trachea (ungünstige Lagerung).

lich bei Geschwülsten die Gefahr, daß diese und die Trachea durch den Druck der Unterlage verschoben werden aus ihrer natürlichen Lage. Man darf daher höchstens, wie in Fig. **114** zu sehen, zunächst Brust und Kopf (Stirn) stützen und dann den Hals von unten her allmählich bis zur Berührung, aber ohne Druck unterstützen oder man läßt den Kranken sitzen. Im allgemeinen empfiehlt sich für Trachea-(Kropf-)aufnahmen mehr die ventrodorsale Aufnahme.

Da die Halswirbelsäule etwas nach vorne konvex gekrümmt ist, so sind die Strahlen, die ja divergieren, bei dorsoventraler Projektion den Stellungen der Wirbel eigentlich besser angepaßt als bei vendrodorsaler; für die stärkere komplementäre Lordose bei Kyphose der Brustwirbelsäule ist dies zu berücksichtigen.

Von den übrigen Gebilden des Halses, insbesondere vom Zungenbein und Larynx, von der Schlundmuskulatur usw. erhält man mit weichen Röhren sehr gute Bilder. Kehlkopf und Trachea kann man auch vom Ösophagus aus darstellen, in welchen man unter Novokainanästhesie eigens zugeschnittene Films einführt (Réthi, D. M. W. 1912, Nr. 41; Z. f. Laryng., Bd. 6, Heft 1 [1913]).

Die Form der Trachea kann man studieren an den Röntgenogrammen E. Fraenkels (Fortschr. XXI 3, S. 267), welche nach Ausfüllung der Trachea mit Paraffin und Eisenoxyd gewonnen wurden.



## Die Brustwirbelsäule

kann man 1. ventrodorsal, 2. schräg, 3. seitlich aufnehmen.

Bei der sagittalen Aufnahme (Tab. 47) mit Strahlengang von vorne nach hinten ist von den Brustwirbeln wegen der starken Weichteilpartien im Mediastinum kein Strukturbild zu erhalten. Besonders die großen Gefäße, die noch dazu pulsieren, stören. In den unteren Partien stört außer der Aorta das Zwerchfell und die Leber. Eine Schrägaufnahme mit Strahlengang von R V nach L H (Fechterstellung) bringt die Wirbel, da der Herzschatten wegrückt, besser isoliert, aber gleichzeitig stärker verzeichnet. Die rein seitliche Aufnahme (Tab. 48 dextrosinistral) ist schwierig und wegen des nötigen Röhrenabstands von mindestens 90 cm beim Erwachsenen nur mit den modernsten Hilfsmitteln herstellbar. Doch zeigen auch stark schräge Aufnahmen oft die Wirbelkörper schon sehr schön isoliert (Tab. **48 a** und **b**). Der zu Untersuchende lehnt sich seitlich an ein Stativ (Fig. **115**), der anliegende Arm wird erhoben und auch der abliegende

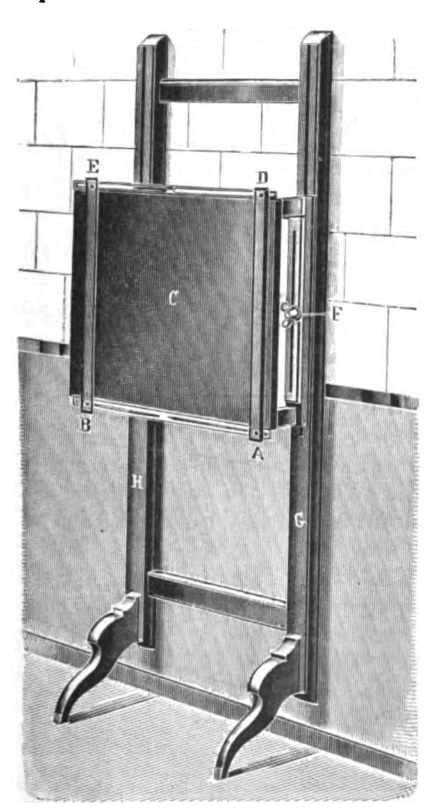



Fig. 115.
Rieders Stativ für Lungenaufnahmen.

über den Kopf gebeugt. Das Becken soll ähnlich wie in Fig. **116** gestützt werden. In Atempause nach tiefer Inspiration wird die Aufnahme gemacht. Unterhalb des Zwerchfells sind wegen des massigen Leberschattens keine Wirbel mehr zu sehen. Bei mageren Individuen gelingen Aufnahmen ohne Verstärkungsschirm, bei dickeren ist er nötig. Platten sind besser als Films. Auf den großen diagnostischen Wert seitlicher Wirbelaufnahmen wurde verschiedentlich hingewiesen (Hammes, Fortschr. XXV, 1, S. 1; Sgalitzer, Mitteil. aus d. Grenzgeb. d. inneren Med. u. Chir., Bd. 31, H. 4). — Mit den obersten Brustwirbeln kann man zugleich die Lungenspitzen aufnehmen (s. Tab. 41). Bei enger oberer Thoraxapertur ist der erste Interkostalraum manchmal nicht darstellbar (vorher durchleuchten!); man stellt dann besser gleich den zweiten ein und sucht diesen möglichst breit zu projizieren. Peltasohn empfiehlt Kompressionsaufnahmen d. Apices (Fortschr. XXX).

## Rippen und Sternum.

Die Rippen kann man im Stehen und im Liegen aufnehmen. Bei den Rippen muß man überlegen, ob eine flächenhafte Projektion oder eine tangentiale Einstellung bei entsprechend gedrehtem Thorax und adaptierter Platte mehr verspricht; Struktur sehen wir im ersteren, Auflagerungen oft im zweiten Fall besser. Die ventralen Rippenabschnitte kommen schlecht, besonders bei jugendlichen Menschen und besonders da, wo blutreiche Organe den Strahlen im Wege sind. Nicht verknöcherte Rippenknorpel lassen die Strahlen durch, geben keinen Schatten. Auch die beiden falschen Rippen, die man wie Nierenaufnahmen einstellen muß (s. u.) werden manchmal bei grazilem Knochenbau nicht scharf, besonders im Leberbereich. Die interessierenden Rippenabschnitte bezeichnet man, während der Kranke schon auf dem Tisch liegt, mit Drahtmarken, die man mit Heftpflaster befestigt. Die interessierenden Rippenabschnitte stellt man (Fig. **117**), je nachdem es günstiger erscheint, durch flächenhafte Projektion (Richtung der Pfeile *a*, *b*) oder tangentiale Einstellung (Pfeil *c*) dar.



Fig. 116. Sternum-Aufnahme.

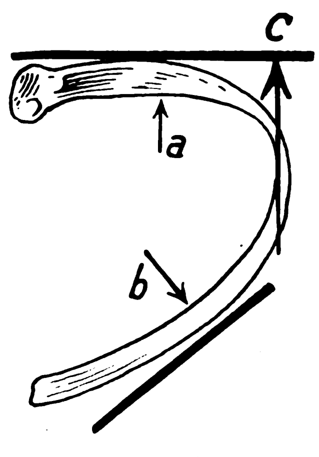



Fig. 117.

Das Sternum kann man mit Strahlen, die von rechts hinten nach L V gehen (Fig. **117 a**) oft wenigstens zur Hälfte darstellen, so daß man den Rand mit seinen charakteristischen Einkerbungen sehen kann (Tab. 43). Der Mann liegt auf dem Tisch oder steht (Fig. **116**) und preßt die Brust fest gegen die Platte. Man kann das Sternum auch rein seitlich darstellen (Lilienfeld), muß aber großen Röhrenabstand nehmen (Tab. 48 c). Drüner (Fortschritt XXVII, 1, S. 54) bevorzugt stereoskopische Schrägaufnahmen des Sternums, schräg von rechts hinten außen her. — Bei Schrägaufnahmen des Sternums genügt es nicht, den Körper schräg zu stellen, sondern die Platte muß dem Brustbein gut anliegen, also ebenfalls schräg gestellt werden. — Alle Thorax-Knochenaufnahmen werden womöglich in Atempause gemacht.

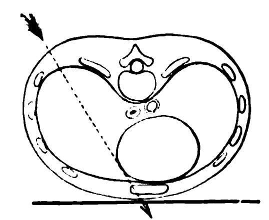


Fig. 117a.
Aufnahme des r. Sternalrandes.

## Schlüsselbein.

Um das Schlüsselbein darzustellen, muß eigentlich Bauchlage angewendet und die Platte fest angedrückt werden. Dabei liegt die Clavicula, entsprechend ihrer Form, nicht in ganzer Ausdehnung an. Adaptiert man sie der Platte möglichst, bei Bauchlage, so muß sich der Körper entsprechend drehen und dann kommt der Schatten der Wirbelsäule störend in den Weg. Will man die mediale Partie sehen, so legt man den Körper gerade, erhöht die Platte außen und stellt gerade auf die Schlüsselbeinmitte ein. Auch das Sternoclaviculargelenk tritt dann hervor. Stellt man bei gerader Brustlage median auf die Wirbelsäule ein, in Höhe des Jugulums, so sieht man meist beide Sternoclaviculargelenke, was oft des Vergleiches halber wichtig ist. Um die akromiale Portion der Clavicula zu sehen, ist es ebenfalls zweckmäßig, den Körper gerade zu legen und die Platte außen zu erhöhen, damit man den Gelenkspalt deutlich sieht (Tab. 42). Die Lage ist Verletzten oft unbequem. Man macht dann lieber ventrodorsale Aufnahmen bei größerem Fokalabstand (50 cm). Das Erwünschte kommt meistens auch so mit genügender Deutlichkeit. Bei guter Einrichtung kann man natürlich auch bei Rückenlage mit der Röhre von unten bestrahlen, in Atemstillstand. Alle Schlüsselbeinaufnahmen sollen womöglich bei Atemstillstand, mindestens aber bei kleiner Atmung und hochgezogener Schulter gemacht werden. Eine gute Abbildung des Manubrium sterni mit beiden Schlüsselbeingelenken gelingt oft bei stark schräger Einstellung (im 2. schrägen Thoraxdurchmesser).

Für derartige Schrägaufnahmen, insbesondere auch zur Darstellung des mit Kontrastmitteln gefüllten Ösophagus, empfehlen sich Stative, welche gestatten, die günstige Projektion auf dem Leuchtschirm zu ermitteln und durch Vertauschen des Schirms mit einer Platte die Aufnahme unmittelbar anzuschließen.

## Schultergelenk.

Schultergelenks-Aufnahmen macht man a) sagittal, 1. ventrodorsal, 2. dorsoventral, b) schräg sagittal, mit Verschiebung der Röhre, 1. kranial, 2. kaudal.

Jede der genannten Typen gliedert sich wieder in 3 Unterabteilungen je nach der Rotationsstellung des Humerus: 1. innenrotiert, 2. außenrotiert, 3. Mittelstellung.

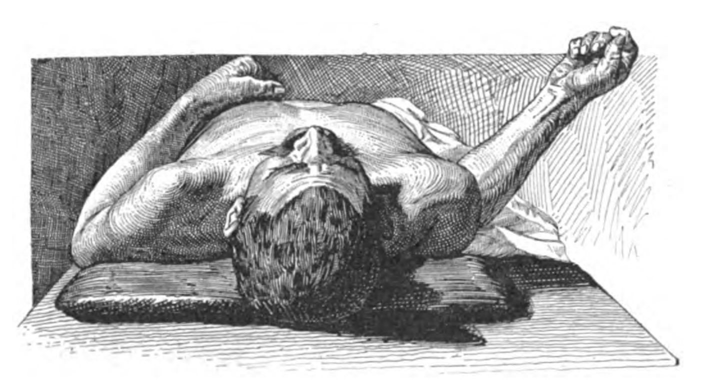


Fig. 118.

Bei dem in Fig. **118** abgebildeten Mann sehen wir den rechten Arm in der für einen kräftigen Erwachsenen durchschnittlich normalen maximalen Außenrotationsstellung. Bei dieser tritt das Tuberculum minus nach außen und das T. maius nach hinten (Tab. 54). Die Mittelstellung ist gegeben, wenn der rechtwinklig gebeugte Vorderarm gerade nach oben sieht; diese Projektion ist die günstigste für Darstellung des T. maius, weil dieses dabei ganz nach außen rückt (Tab. 56). Der linke Arm in Fig. **118** ist mäßig einwärts rotiert. Diese Stellung ist ungünstig, weil weder das T. maius, noch das T. minus frei hervortreten. Die Lage des linken Armes wäre auch insofern fehlerhaft, als die Hand dem Körper aufliegt, also die Atembewegungen mitmachen würde. Ferner hängt der Ellbogen etwas nach abwärts; er müßte unterlegt werden, damit der Humerus parallel zur Platte liegt. Viel wichtiger

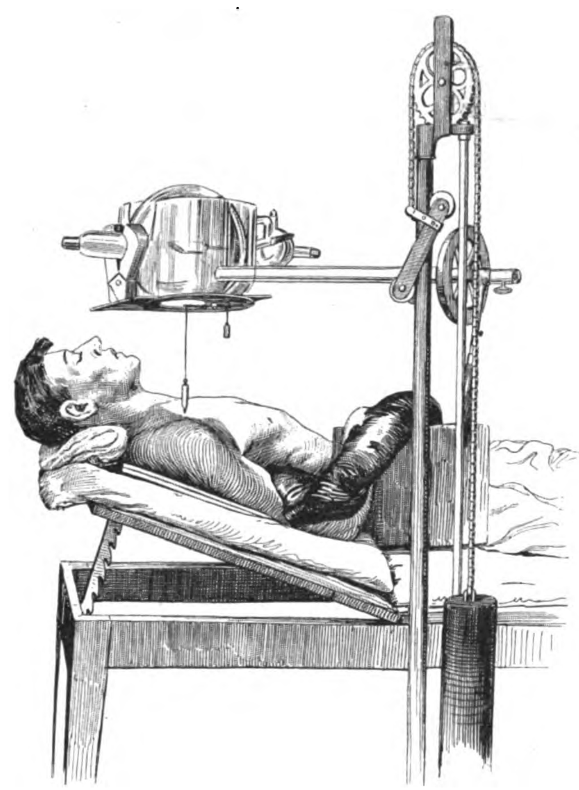


Fig. 119. Schultergelenk mit Polyphos-Stativ.

ist aber folgender Punkt: Bei rein sagittaler Projektion des Humeruskopfes deckt sich das Akromion über das Caput. Verschiebt man aber die Röhre kopfwärts, oder was gleichbedeutend ist, erhebt man den Oberkörper in Schräglage, so bildet sich der Kopf frei ab, wie Albers-Schönberg zuerst gezeigt hat. Je größer der Röhrenabstand, desto mehr muß die Röhre natürlich nach oben verschoben werden, damit der schräge Einfallswinkel erreicht wird. Fig. A zu Tab. 55 zeigt diese Verhältnisse. Sie zeigt auch, daß man das Tuberculum minus dadurch randständig machen kann, daß man den abduzierten Arm stark einwärts rotiert und die Röhre gegen das Tub. minus hin verschiebt. Fig. **119** zeigt die Einstellung bei erhöhtem Oberkörper, Fig. **120** die Einstellung mit Kompressionsblende und Schrägansatz. Bei letzterer ist der äußere Plattenrand etwas erhöht, um der Körperform besser anzuliegen. Drückt man an Stelle dessen den außenrotierten Rumpf auf die Platte, so bekommt man den Hals des Schulterblattes deutlicher, mehr gestreckt (Tab. 50). Will man bei Bauchlage den Strahlengang der cranioventrodorsalen Aufnahme bekommen, so muß man mit der Röhre näher zum Scapulawinkel, caudodorsoventral einstellen, also umgekehrt wie die Richtung des Pfeiles *a* in Fig. A zu Tab. 55. Bei den schrägen Aufnahmen wird der Oberarmkopf natürlich etwas verzeichnet (Tab. 53—55). Bei allen Schultergelenksaufnahmen muß die Atmung möglichst ausgeschaltet werden. Ist Atemstillstand nicht möglich, so wird die Schulter hochgezogen, der nicht dem Körper aufliegende Arm gut fixiert und der Kranke aufgefordert, kleine Atemzüge zu machen.

Der Proc. coracoideus und die Spina scapulae projizieren sich gut bei caudoventrodorsaler Aufnahme (Tab. 57), der untere Schulterblattwinkel bei stark abduziertem Arm (Tab. 49). Iselin (Kriegschir. Hefte d. Beitr. z. Klin. Chir. Heft 8) empfiehlt axiale Schultergelenksaufnahmen: Patient sitzt mit abduziertem Arm, Röhre strahlt von unten gegen die Axilla, Platte liegt auf der Schulter. Wir haben eine Aufnahme auf solche Weise hergestellt (Tab. 57 b). Man kann auch den Kranken auf

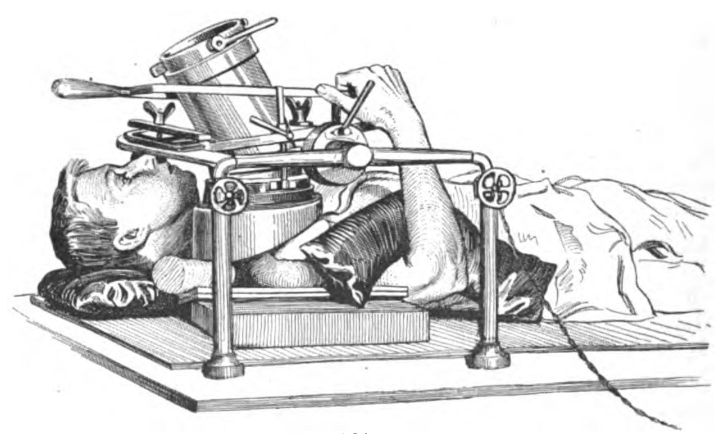


Fig. 120.
Schultergelenk mit Albers-Schönbergscher Kompressionsblende.

einen Tisch legen, so daß der abduzierte Arm auf einem seitlich angerückten Tischchen liegt und dorsal mit der Schulterwölbung gegen die senkrecht aufgestellte Platte angedrückt wird, während die Röhre caudocranial gegen die Axilla strahlt.

Lilienfeld (Mitteilung Holzknechts in den Jahreskursen f. ärztl. Fortbildung, Aug. 1916) hat annähernd frontale Aufnahmen der Scapula für gewisse Zwecke gemacht. Es gelingt tatsächlich, rein frontale Schulterblattaufnahmen herzustellen (Tab. 57 a), wenn man einfach bei Rückenlage den Rumpf etwas dreht und den betreffenden Arm quer vor die Brust herüberzieht, so daß die Scapula sich auf die mediale Kante stellt.

Bei Betrachtung des Skeletts sieht man, daß der Akromioklavikulargelenkspalt nicht sagittal, sondern schräg verläuft, also auch schräg eingestellt werden muß, wenn er genau betrachtet werden soll. Zu beachten ist, daß der Spalt bei jugendlichen Individuen viel breiter ist, ferner daß er bei älteren Menschen grobe Rauhigkeiten aufweisen kann, ohne daß die mindesten Beschwerden damit verbunden sind.

Für Schulteraufnahmen hat Holzknecht einen besonderen Lehnstuhl angegeben (Fig. **121**), dessen Sitz vorne höher als hinten ist, dessen hohlrinnenförmige Armstützen in der Höhe verstellbar sind und dessen Rückenlehne aus zwei in stumpfem Winkel zueinander geneigten Brettchen besteht.

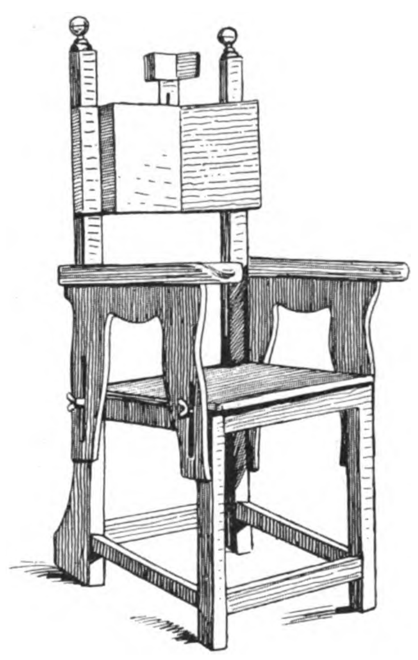


Fig. 121. Holzknechts Aufnahmestuhl für Schultergelenke.

Gewöhnlich macht man von einem Schultergelenk zunächst eine cranioventrodorsale Aufnahme bei mittelrotiertem Oberarm und dann nötigenfalls noch weitere Hilfsaufnahmen. Ein Vergleichsbild der andern Seite ist meistens notwendig.

Für Schultergelenksaufnahmen sei die Röhre mittelweich. Von verletzten Schultergegenden, die in großem Verband gut fixiert sind, macht man zweckmäßig zunächst eine Übersichtsaufnahme im Verband. Bei Verdacht auf Schleimbeutelverkalkungen empfiehlt sich vor der Aufnahme eine Durchleuchtung, wobei man den Humerus aus- und einwärts dreht.

## Ellbogengelenk.

Hauptaufnahmerichtungen:

1. seitlich, und zwar in der Regel a) radioulnar (Fig. 122, Pfeil *a*; Tab. 69); selten die viel weniger bequeme b) ulnoradiale Projektion (Fig. 123, Tab. 71); beide bei gebeugtem Ellbogengelenk in Pro- oder in Supination.

2. sagittal, und zwar in der Regel a) ventrodorsal (Tab. 66, 67) selten die viel weniger bequeme b) dorsoventrale Projektion (Fig. 124, Tab. 73); beide bei gestrecktem Gelenk in Pro- oder in Supination.

3. Schrägaufnahme, schräg von außen, dorsoulnoradial (Fig. 122, Pfeil *b*, Tab. 70), selten benötigt.

4. Sagittalaufnahme bei gebeugtem Gelenk [z. B. Kontraktur], (Fig. 125, Tab. 68); verschiedene Einstellung, je nachdem der Proc. cubitalis humeri oder der Gelenkteil der Vorderarmknochen dargestellt werden sollen (s. u.).

5. Sagittalaufnahme bei proniertem Vorderarm (Tab. 67).

Als Regel gilt eine Doppelaufnahme (auf eine Platte 18×24) Typus 1 a und 2 a. Beide ergänzen einander. Bei allen Ellbogenaufnahmen muß der ganze, horizontal

liegende Oberarm und der ganze, ebenfalls horizontal liegende Vorderarm einschließlich Handgelenk gut unterstützt und von oben durch Sandsäcke fixiert werden.

Eingestellt wird bei der seitlichen Aufnahme („Queraufnahme") das leicht fühlbare Humeroradialgelenk, bei der sagittalen die Mitte der Ellenbeugefalte, entsprechend der Höhe des gleichen Gelenkspalts. Trotzdem bei der radioulnaren Projektion das Humeroradialgelenk der Platte nicht direkt anliegt, kommt es doch ganz gut zur Anschauung, wenn man nur mit der Röhre etwas weiter weggeht (Abstand Fokus-Platte mindestens 40 cm). Noch schärfer erhält man es allerdings in der Projektion 1 b (Fig. 123). Für Ellbogenaufnahmen braucht man weiche, höchstens mittelweiche Röhren, damit man auch die einzelnen Muskelgruppen deutlich sieht. Ein Stück handbreit ober- und unterhalb des Gelenks soll noch auf dem Bild zu sehen sein, der Gelenkmittelpunkt muß also ungefähr in die Mitte des Bildes kommen. Alle Aufnahmen können in sitzender Stellung erfolgen mit Ausnahme der Position 1 b, bei welcher (Fig. **123**) der zu Untersuchende auf dem Tisch liegt mit eleviertem Arm. Allerdings könnte auch der sitzende Kranke den Vorderarm senkrecht aufstellen, angelehnt seitlich an die vertikal stehende Platte, die seitlich bestrahlt würde. Die sagittale Aufnahme in dorsoventraler Richtung ist auch etwas umständlich, man muß (Fig. **124**) den im Schultergelenk stark einwärts gedrehten, im Vorderarm stark pronierten Arm gut einspannen (Schraubzwingen Fig. 49 u. a.) und beschweren. Der ganze Arm muß horizontal liegen. Die Aufnahme empfiehlt sich, wenn in der Ellenbeuge ein Gebilde näher zu untersuchen ist, neben der wichtigeren Frontalaufnahme.




Fig. 122. Ellbogengelenk seitlich und schräg.

Um das Radiusköpfchen genau zu untersuchen, muß man es in zwei Richtungen sehen; dabei ist zu bedenken, daß bei Stellung 1 a und 2 a beide Male das Capitulum in derselben, d. h. sagittalen Richtung gesehen wird, wenn das erstemal supiniert, das andere Mal proniert wurde. Man wird daher allenfalls noch eine Aufnahme in sagittaler Richtung bei halb proniertem, „steil gestelltem" Vorderarm oder eine Queraufnahme bei supiniertem Vorderarm zugeben müssen, z. B. bei Verdacht auf Fraktur des Radiusköpfchens. Bei rein seitlichen Aufnahmen stört oft die Übereinanderlagerung vieler Gelenkteile. Rückt man bei gleichbleibender Lage des Arms die Röhre etwas nach außen, über das Olekranon hinaus (Fig. **122**, Pfeil *b*), so rücken die Gelenklinien besser auseinander, werden allerdings auch stärker verzeichnet; auch der Epicondylus medialis kommt deutlicher.



Fig. 123. Ellbogengelenk ulnoradial.

Kann das Gelenk nicht ganz gestreckt werden, wegen Kontraktur oder schmerzhafter Spannung bei entzündlichem oder traumatischem Erguß, so muß man wie in Fig. **125** einstellen, wenn der Proc. cubitalis humeri interessiert; die Gelenkflächen von Radius und Ulna werden schräg getroffen, man sieht (von der Platte aus) in sie hinein, wie in Fig. A



Fig. 124. Ellbogengelenk dorsoventral.

zu Tab. 68; kommt es aber auf diese Gelenkflächen an, so legt man den Vorderarm horizontal auf die Platte, dann wird also der Oberarm verzerrt auf dem Bild erscheinen. Oft wird man beide Richtungen nacheinander einstellen, also zwei Bilder machen.

Es sei besonders darauf hingewiesen, daß das Humeroulnargelenk in keiner Projektion als klarer Spalt, etwa wie das Humeroradialgelenk, erscheinen kann, und daß die Beurteilung der richtigen Stellung der Gelenkteile aus einer seitlichen Aufnahme allein (weil z. B. dorsale Blechschiene liegt) manchmal schwierig, keinesfalls aber aus einer Durchleuchtung genügend sicher erkannt werden kann.

Bei jugendlichen Ellenbogengelenken sind die oft sehr zerrissenen Knochenkerne, besonders der des Olekranon zu beachten. Bei kindlichen Gelenken sei daran erinnert, daß der Kern des Capitulum humeri viel größer ist als der der Trochlea, während man das Umgekehrte erwarten sollte.



Fig. 125. Aufnahme bei Streckbehinderung.

Kann ein kindliches Ellenbogengelenk nicht ganz gestreckt und nicht ganz supiniert werden, so wird oft der Fehler gemacht, daß die Ebene des größtmöglichen Streckwinkels der Platte angepaßt wird, wobei eine starke „Valgusstellung“ auffällt. In Wirklichkeit ist aber das nur scheinbar gestreckte Gelenk in ulnoventrodorsaler Stellung aufgenommen und dann schwer zu beurteilen.

## Vorderarm.

Um beide Vorderarmknochen gut nebeneinander zu sehen (Tab. 80), muß das Spatium interosseum gut entfaltet sein und der Platte parallel liegen, der Arm liegt in voller Supination der Platte auf. Uber das Handgelenk, besonders den 1. Metakarpalknochen, wird ein schwerer Sandsack gelegt. So erhält man

1. die ventrodorsale Aufnahme; außerdem benötigen wir 2. die radioulnare, rein seitliche Projektion, wenn wir die Krümmung des Vorderarms nach der Fläche beurteilen wollen oder die ventrale bzw. dorsale Fläche im Profil interessiert. — Kann ein Vorderarm nicht supiniert werden, so muß man sich natürlich mit der Pronationsstellung begnügen und die störende Überschneidung der Knochen mit in Kauf nehmen.

Die oft starke Krümmung des Radius, die unregelmäßigen, kammartig nach dem Spatium interosseum vorspringenden Konturen, die Canales nutritii dürfen nicht überraschen und falsch gedeutet werden.

Zu bedenken ist, daß bei halber Supination, sog. Steilstellung des Handgelenks, die Ulna sich nicht mitdreht, also annähernd in gleicher Projektion abgebildet wird wie bei der ventrodorsalen Aufnahme mit Einstellung auf die Ulna.

## Handgelenk.

Das Handgelenk wird aufgenommen:

1. in sagittaler Richtung; meistens a) dorsovolar (Fig. 126, Tab. 81), seltener b) volodorsal (Tab. 83);
2. in transversaler Richtung; meistens a) radioulnar (Fig. 127, Tab. 86), seltener b) weniger bequem: ulnoradial (Fig. 128, Tab. 85);
3. ulno-dorsovolar (in „hyperpronierter Stellung); Fig. 130, Tab. 88;
4. radio-volodorsal (bei „halbgeöffneter" Hand); Fig. 131, Tab. 95;
5. um beide Hände gleichzeitig radioulnar aufzunehmen, kann man (Fig. 129) die beiden Hände mit den Daumenballen aneinanderlehnen und entsprechend der Strahlendivergenz schrägstellen. Daß der Normalstrahl nicht durchs Gelenk geht, ist bei entsprechendem Röhrenabstand unwesentlich;
6. um beide Hände gleichzeitig dorsovolar aufzunehmen, kann man sie nebeneinander legen. Dabei wird aber der Abstand der Hände zu groß, sie selbst werden zu schräg getroffen. Besser ist schon die Stellung von Fig. 132, Tab. 89, wobei man allerdings keine genau symmetrischen, vergleichsfähigen Bilder bekommt, da das eine mehr von der radialen, das andere mehr von der ulnaren Kante genommen ist;
7. und 8: Besondere Einstellung erfordert das Hackenbein (Tab. 112) und das Multangulum maius (Tab. 110).

Unerläßlich für Röntgenuntersuchung der Hand ist zunächst Typus 1a und 2a, meist nacheinander auf eine Platte (13×18), unter jedesmaliger Bleiabdeckung der nicht verwendeten Hälfte.

Für Handaufnahmen braucht man weiche Röhren; dann sieht man auch einige Einzelheiten in den Weichteilen, namentlich wenn diese krankhaft verändert sind. Ganz ausnahmsweise bekommt man mit sehr weicher Röhre auch einmal den echten, ganz schmalen (Knorpel =) Spalt des Radiokarpalgelenks zu sehen. Der Abstand der Röhre darf etwas geringer sein (Fokus-Platte 30 cm), da die abzubildenden Teile der Platte sehr nahe sind, doch ist größerer Abstand eher ein Vorteil und bei der geringen Objektdicke ja auch ohne technische Schwierigkeit. Bei Handgelenk- und Handaufnahmen muß der ganze Vorderarm und die Hand gut unterstützt und beschwert sein. Bei dorsoventraler Aufnahme biegt man die Mittelhand an der Kante eines Kistchens ab (Fig. 126). Streckt man sie nämlich flach aus, so entfernt sich der ventrale Teil des Handgelenks von der Platte. Eingestellt wird etwas proximal von der Verbindungslinie zwischen Ellengriffel und Speichengriffel. Die volodorsale Aufnahme macht man, um die dorsalen Partien von Radius und Ulna, ferner die mittleren Handwurzelknochen (Gewölbe des Handgelenks) deutlicher zu bekommen. Dabei ist aber wohl zu bedenken, daß man die Ulna, die sich ja bei der Supination nicht dreht, sowohl bei pronierter als bei supinierter Hand in derselben Richtung, nämlich im wesentlichen volodorsal durchstrahlt; nur befindet sich die Röhre das erstemal „links", das zweitemal „rechts" vom Ulnaköpfchen, eben jeweils in der Mitte zwischen beiden Knochen, und darum rückt in der supinierten Stellung der Proc. styloideus mehr in den Schaft herein. Für die radioulnare Aufnahme empfiehlt sich ein Kästchen mit einem einsteckbaren Zapfen, welchen die Hand lose umfaßt (Fig. 127). Bei festem Faust-



Fig. 126. Dorsovolare Handgelenksaufnahme.

schluß würde das Handgelenk weiter von der Platte abrücken. Bei dieser Projektion (eingestellt wird der Speichengriffel) erscheint der Proc. styl. ulnae besonders deutlich; um den Radius seitlich schärfer zu erhalten, muß man die etwas weniger bequeme Stellung der Fig. **128** wählen. Der Oberkörper muß meist stark nach vorne geneigt werden; der Arm liegt horizontal (Tab. 85).

Die Stellung der Hände für eine Doppelaufnahme in radioulnarer Richtung zeigt Fig. **129**; der Kreis wird im Blendenzylinder gesehen, man blickt zwischen beiden Handgelenken herab und stellt diese so schräg, daß man jedes Gelenk in rein radioulnarer Projektion sieht. Die Aufnahme muß beim Normalen zwei vollkommen symmetrische Hälften zeigen.

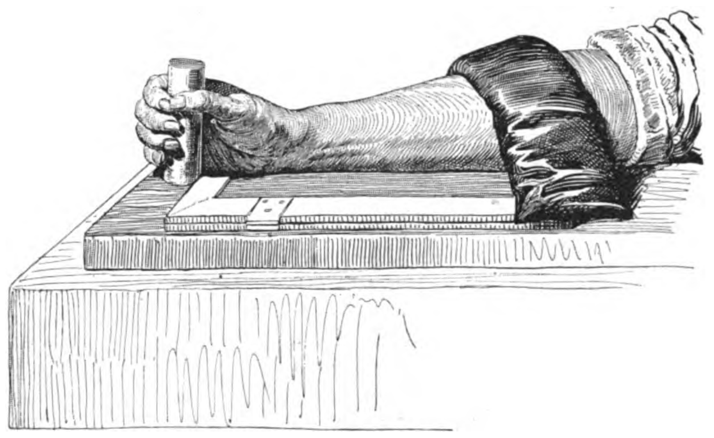


Fig. 127. Handgelenk radioulnar.

Die bisher genannten Stellungen genügen nicht immer, um den Radius genügend darzustellen. Um ihn gründlich betrachten zu können, muß man auch noch bei hyperpronierter Handstellung ein Bild anfertigen (Fig. **130**, Tab. 88). Das Erbsenbein wird durch ein Wattebäuschchen unterlegt. Unterlegt man aber die ganze Platte auf dieser Seite, so daß sie also auch schräg steht, so bekommt man die Handwurzelknochen in schräger Ansicht, die unter Umständen für den Einzelfall gerade günstig ist.

Auch die umgekehrte Strahlenrichtung ist z. B. sehr geeignet (Fig. **131**), um das Erbsenbein, das bei den Normalstellungen durch die Nachbarknochen verdeckt wird, schön isoliert darzustellen (Tab. 95). Man nimmt am besten gleich beide Handwurzeln symmetrisch auf und unterlegt die radialen Kanten gehörig.

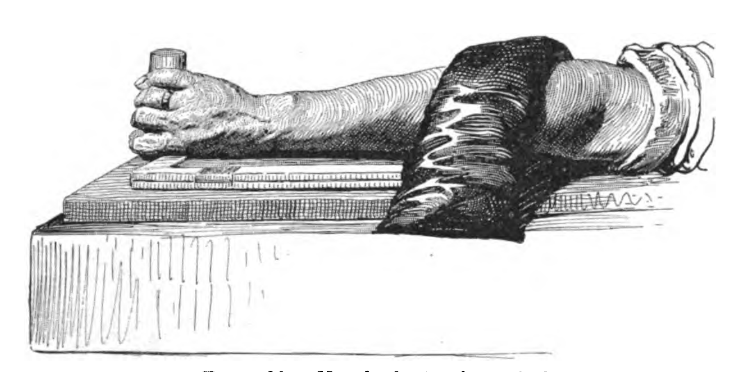


Fig. 128. Handgelenk ulnoradial.

In vereinzelten Fällen mag auch eine radiodorsovolare Projektion zweckmäßig sein, um gerade die volare Hälfte der radialen Handgelenkskante tangential abzusuchen.

Um beide Handgelenke gleichzeitig dorsovolar auf die Platte zu bekommen, wurde die Gegeneinanderlagerung der Hände erwähnt. Fig. **132** veranschaulicht die Einstellung. Das Bild kann nicht symmetrisch werden, weshalb die gesonderte Aufnahme jedes Gelenks in genau gleicher Stellung im allgemeinen vorzuziehen ist.

Genaue Einstellung ist bei Handgelenksaufnahmen besonders wichtig, weil bei geringer Röhrenverschiebung ein erst gut sichtbarer Spalt eines kleinen Handwurzelgelenks schräg überschnitten wird und die Formen der einzelnen Knochen sich wesentlich verändern; siehe z. B. das Os naviculare der einen und der andern Hand in Tab. 89.

Um das Os hamatum und besonders den Hamulus gut in seitlicher Projektion zu bekommen, müssen die Strahlen von distal her auf das steilgestellte Handgelenk fallen, zwischen erstem Mittelhandknochen, den man entsprechend abspreizen muß, und den andern Metacarpalien hindurch. Man legt daher die Hand zuerst in radioulnare Projektion, richtet sie dann in radiale Abduktion unter gleichzeitiger Erhebung des vordern Plattenrandes auf und abduziert den opponierten Daumen. Dann rückt der Hamulus entsprechend heraus (Tab. 112).

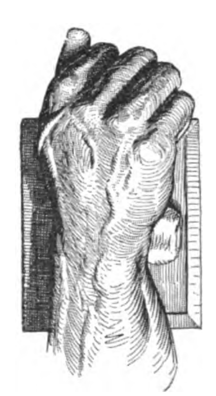


Fig. 130. Handgelenk ulnodorsovolar.

Das Os multangulum maius deckt sich bei dorsovolaren und volodorsalen Aufnahmen immer mit dem M. minus. Bei radioulnarer Projektion wird das M. maius frei, aber wegen des größeren Plattenabstands vergrößert und unscharf (Tab. 86). Um es scharf darzustellen, muß man genau die umgekehrte Projektion herstellen, also den ersten Metacarpalknochen, bei opponiertem und abduziertem Daumen, von der ulnaren Kante her beleuchten. Die Hand wird zu diesem Zweck übersupiniert, unter Zuhilfenahme einer entsprechenden seitlichen Oberkörperneigung. Man erhält dann Tab. 110.



Fig. 129. Seitliche Aufnahme beider Handgelenke.

Da Handgelenksbilder so häufig gemacht werden müssen und bei der Wichtigkeit der Handfunktion möglichst viel aussagen sollen, so muß man die Varietäten der Form und Struktur schon kennen. Man darf den Zwischenraum zwischen Ellenköpfchen und Triquetrum, entsprechend dem nicht darstellbaren dreieckigen Faserknorpel, nicht für etwas Pathologisches halten (Tab. 89 usw.), ebensowenig die häufigen Kompaktainseln (Fig. J zu Tab. 89), die Abschnürungen an jugendlichen Knochenkernen (Tab. 94, 95), die Überschneidungen an Gelenken (Fig. G zu Tab. 89), die Schnürformen des Triquetrum (Tab. 101), die Synostosen (Tab. 93, Fig. C zu Tab. 89) und überzähligen Carpalia, besonders auch die Lücke zwischen Naviculare, Capitatum und Multang. min., an Stelle des untergegangenen Os centrale (Tab. 113, vgl. Tab. 89). Auch an die zerrissenen Linien der Epiphysen, dann bei der Hand an überzählige Epiphysen und Pseudoepiphysen, an Sesambeine u. a. muß sich der Anfänger erst „gewöhnen“.

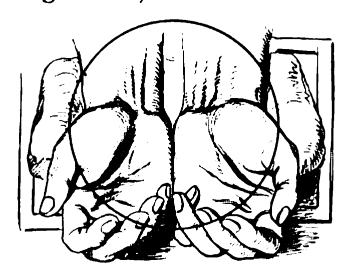


Fig. 131. Os pisiforme.



Fig. 132. Aufnahme beider Handgelenke.

Bei Einstellung auf die Mittelhand oder, was gleichviel bedeutet, bei Aufnahme des dorsalflektierten Handgelenks verschieben sich die Karpalformen bedeutend (Tab. 96).

## Mittelhand.

Die Mittelhand wird aufgenommen:

1. sagittal a) dorsovolar (Tab. 113), b) volodorsal (Tab. 116).
2. transversal a) radioulnar (Tab. 111), b) ulnoradial (Tab. 85), speziell für das Metacarpale I.

Zu berücksichtigen ist, daß entsprechend der Wölbung der Mittelhand bei Typus 1 a der 2. und 5. Knochen schärfer kommen als die mittleren; letztere werden deutlicher, wenn der Handrücken auf der Platte liegt. Ferner ist daran zu denken, daß bei dorsovolarer Aufnahme die Köpfchen der mittleren Knochen verzeichnet, kolbig vergrößert werden, wenn sie aus irgend einem Grund (Kontraktur, Verband) der Platte nicht dicht anliegen. Man muß sie unter Umständen also durch die Kompressionsblende niederdrücken, jedenfalls aber auf dem Aufnahmezettel einen entsprechenden Vermerk machen, wenn stärkere Abweichungen von der flach gestreckten Lage gegeben sind. Die Lage der Hand ist im übrigen wie bei den Handgelenksaufnahmen, eingestellt wird Mitte der Mittelhand, oder in Höhe der Fingergrundgelenke, wenn diese als deutliche Spalten erscheinen sollen. Die Reihe derselben wird meist viel zu weit distal gesucht, während sie der bei Beugung der Hand hervortretenden Querfalte nahe liegt (siehe Tab. 113 nebst Fig. A).

Theoretisch ist eine seitliche Aufnahme der einzelnen Mittelhandknochen (II—V) nicht gut möglich, da sie sich ganz oder teilweise decken. Wie Tab. 111 zeigt, kann man aber doch ein Bild bekommen, welches die einzelnen Knochen mit genügender Deutlichkeit darstellt und die Erkennung von krankhaften Veränderungen, z. B. Spiralbrüchen ermöglicht. Man muß nur genügend weit mit der Röhre wegrücken und muß tangential auf den besonders interessierenden einstellen, damit wenigstens eine Kante mit der Corticalis scharf sich abzeichnet. Bei Tab. 111 z. B. ist es auf den 4. Metacarpalknochen abgesehen. Die Mittelhand wird seitlich (in der Richtung der kurzen Pfeile, Fig. 133) stark komprimiert, durch zirkuläre Bindentouren, oder indem der Kranke die abzubildende Hand selbst mittels seiner andern Hand seitlich zusammendrückt, und dann zielt man mit dem senkrechten Strahl (langer Pfeil, Fig. 133) auf den dorsal prominenten Knochen. Um sich das Abzählen der Knochen auf dem Bild zu erleichtern, kann man die Finger II – V in zunehmendem Grad beugen oder die Fingernummer durch Ringe in entsprechender Anzahl bezeichnen; kleine Gummibändchen genügen, bilden sich gut ab, da wir ja weiche Röhren nehmen.

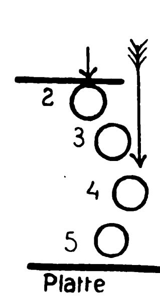


Fig. 133. Mittelhand, seitlich; im Durchschnitt, schematisch.

Da der 1. Mittelhandknochen in nahezu rechtwinkliger Opposition zu den übrigen steht, bekommen wir ihn bei sagittaler Handaufnahme in Seitenansicht. Um das 1. Metacarpale sagittal abzubilden, müssen wir die Hand also transversal einstellen.

Bei der gewöhnlichen radioulnaren Aufnahme (Tab. 86) sieht man den 1. Mittelhandknochen sagittal, er ist aber vergrößert und unscharf wegen des großen Plattenabstandes. Man muß daher die unbequeme ulnoradiale Handstellung wählen (Tab. 85), aber bei abduziertem Daumen, wie für das Multangulum maius beschrieben. Die Aufnahmerichtung ist entgegengesetzt der von Fig. 137, kann aber ganz gut auch in der Kompressionsblende erfolgen, nur muß man den Daumen etwas opponieren, die Hand steiler stellen. So erhält man Tab. 110.

Daß der 4. Mittelhandknochen meist auffallend schlank ist, daß an der Basis des fünften kleine Apophysen (Tab. 113, Fig. B) sichtbar sind, daß Sesambeine in variabler Anzahl und daß Kompaktainseln vorkommen, daß der 1. Metakarpalknochen seinen Epiphysenknorpel, im Gegensatz zu II—V, unten hat, darauf sei kurz hingewiesen. Siehe Tab. 102, 113, 115, Fig. J zu Tab. 89.

## Finger.

Aufnahmen:

1. sagittal a) dorsovolar, b) volodorsal;
2. seitlich, radioulnar.

Gelegentlich kann auch einmal eine schräge Aufnahme zwecks tangentialer Projektion einer bestimmten Stelle erforderlich werden. Sagittale Aufnahmen des 2. bis 5. Fingers

und ulnoradiale des Daumens (gleichzeitig) sind leicht (Tab. 105, 106). Seitliche Fingeraufnahmen macht man (Fig. **134**, Tab. 109), indem man bei seitlicher Handstellung bis zu dem betreffenden Finger unterlegt und eine Platte ohne Kassette gegen die Interdigitalfalte andrückt. Um die Grundgelenke darzustellen, muß man dieselben Regeln und Hilfen anwenden, wie sie für die Mittelhand angegeben wurden. Fig. **135** zeigt z. B., wie das Grundglied IV sich tangential einstellt, wenn man die Hand stark gegen die Unterlage andrückt und gleichzeitig noch etwas proniert.

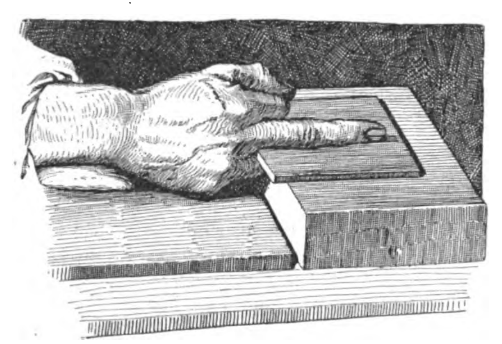


Fig. 134. Mittelfinger, seitlich.

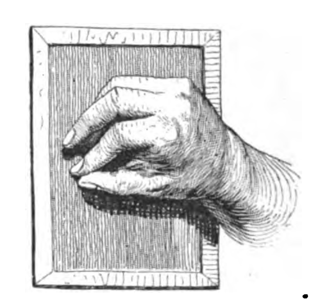


Fig. 135. Seitliche Aufnahme des 4. Fingers.

Der Daumen ist in sagittaler Richtung etwas umständlich darzustellen, insbesondere das Grundgelenk. Entweder (Fig. **136**, Tab. 107) umgreift die Hand ein Kästchen, der Daumen wird auf die bis zum Rand reichende, nur in doppeltes Papier eingeschlagene Platte vorgeschoben, oder (Fig. **137**, Tab. 110) der zu Untersuchende sitzt an einem Tisch und legt den Rücken des Daumens auf die Platte; der Daumen wird durch Gaze-Schlitzbinde fixiert, der Ellbogen wird aufs Knie gestützt. Atempause während dieser besonderen Aufnahme ist ratsam. Zweckmäßiger ist es, den Ellbogen auf den Tisch und die Hand auf ein entsprechend hohes Kästchen zu legen.



Fig. 136. Daumengrundgelenk, dorsovolar.

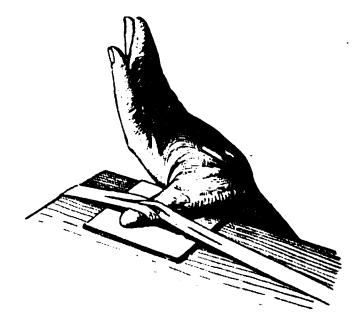


Fig. 137. Daumengrundgelenk volodorsal.

## Niere.

Die Nieren liegen zu beiden Seiten der Wirbelsäule so, daß sie von den 2 oder 3 letzten Rippen geschnitten werden, je nachdem die letzte Rippe kurz und quer oder lang und schräg verläuft (s. Fig. B und C zu Tab. 117). Die Platte ist daher so zu legen, daß die letzte Rippe auf deren Mitte zu liegen kommt. Die Röhre wird etwas fußwärts verschoben, damit der Rippenbogen nicht im Wege ist. Die Bauchdecken werden bei

der Aufnahme entspannt durch mäßiges Anziehen der Beine, die durch pultartig verstellbare Kniestützen (Fig. **138**, Tab. 112) ruhiggestellt werden. Ferner kommt es darauf an, die Dicke der mitdurchstrahlten Weichteile möglichst zu verringern und ruhig zu stellen, besonders die Niere, die ja sonst respiratorisch sich verschiebt, auf- und absteigt. Beides erreicht man durch Kompression. Entweder wird die Lendengegend mit Kissen und gebrauchten Platten so unterlegt (nach Rumpel*), (Fig. 138), daß diese sich tief einprägen, während von vorne her die Bleiblende und schwere Sandsäcke drücken. Oder, noch besser und exakter, komprimiert man mit der Albers-Schönbergschen Kompressionsblende (Fig. **139**).**) Erst wird die Haut über dem Rippenbogen nach oben gespannt, dann werden die Weichteile mit der Hand zur Seite gedrängt, dann der Kompressionszylinder langsam, die Exspirationen ausnützend, in die Tiefe gedrückt. Am besten rollt man ein Blatt Luffaschwamm (nach Sträter) eng zusammen, umgibt ihn mit etwas Gaze und benützt ihn, mit der Hand durch das Blendenrohr greifend und anpassend, als Druckpelotte. Ist bei gedrängtem Körperbau der Zwischenraum zwischen letzter Rippe und Darmbeinkamm klein, so benützt man zweckmäßig schräge Ansatzstücke an der Blende, dieselben halten sich durch den Druck von selbst (s. Fig. 46). Bei allen Nierenaufnahmen muß der Darm gut abgeführt sein mit Mitteln, welche keine stärkere Gasentwicklung bewirken; denn Darmgasflecken wirken störend. Die Aufnahmen werden mit mittelweicher Röhre und verhältnismäßig langer Expositionsdauer gemacht. Ist das Bild etwas unterexponiert, so macht dies nichts, man betrachtet es bei mattem Licht oder verstärkt es. Sehr zweckmäßig ist das Köhlersche Doppelplattenverfahren. Auf die wie gewöhnlich liegende Platte wird verkehrt noch eine zweite gelegt und mit exponiert. Es liegt also Schicht auf Schicht, beide unterexponierten Platten verstärken sich gegenseitig, man betrachtet sie in gleicher Weise, als wenn sie ein Ganzes wären, klebt auch am besten ihre Ränder zusammen.

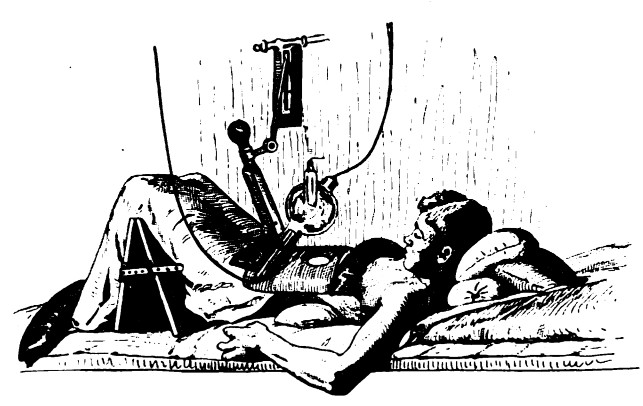


Fig. 138. Nierenaufnahme mit einfachen Hilfsmitteln (aus Rumpel).

Um die **Ureteren** darzustellen, stellt man jederseits zwischen Leistenband und Rippenbogen ein; verläuft der Ureter nahe der Wirbelsäule, so kann er sich auf diese eindecken, weshalb auch eine mediane Einstellung (Albers-Schönberg), also ein Lendenwirbelsäulenbild, als Kontrollbild für beide Seiten zweckmäßig ist. Den Verlauf der Ureteren, dargestellt durch Sondierung mit mennigehaltigen Kathetern, zeigt Fig. D bei

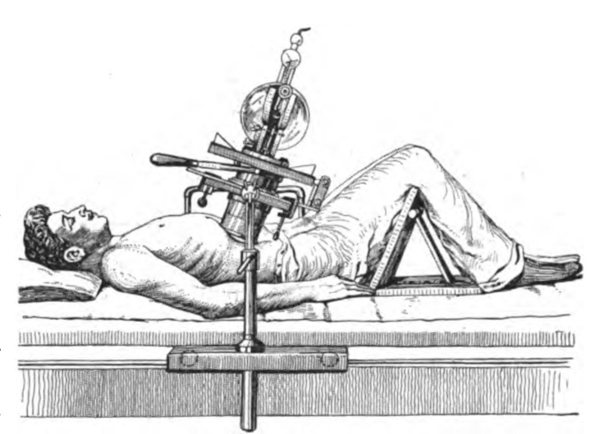


Fig. 139. Nierenaufnahme nach Albers-Schönberg (aus dessen Lehrbuch).

*) J. Rumpel, Diagnose des Nierensteins, Ergänzungsband 10 der „Fortschritte".

**) Siehe dessen Lehrbuch der Röntgentechnik.

Tab. 117, welche aus mehreren Bildern kombiniert ist und aus dem Atlas von Haenisch stammt. Um den im kleinen Becken verlaufenden Teil der Ureteren darzustellen, muß die obere Hälfte des Kreuzbeins annähernd in der Längsachse getroffen werden (Fig. 141, Pfeil *u*), wenigstens müssen die Strahlen an der vorderen Fläche entlang laufen, ohne sie in größerem Winkel zu schneiden; auf diese Weise wird der einen kleinen Konkrementschatten leicht überdeckende Kreuzbeinschatten wegprojiziert.

Um die **Blase** und insbesondere die **Prostata** darzustellen, muß man dicht hinter der Symphyse vorbeileuchten, damit deren Schatten nicht stört; man müßte eigentlich so schräg einstellen wie Pfeil III in Fig. 141. Es genügt aber praktisch, wenn die Röhre nicht so stark verschoben wird, zumal eine so starke Neigung des Kompressionszylinders nicht ohne besondere Hilfsvorrichtungen angängig ist und auch der Nachteil der Verzeichnung bei so schrägem Strahlengang erheblich wird.

Um die Harnwege darzustellen, kann man sie mit einem Gas oder einer die Röntgenstrahlen stark absorbierenden Flüssigkeit füllen. An Stelle der nicht ungefährlichen Luftaufblähung der Blase (Wittek) ist die Sauerstoffaufblähung getreten. Dieselbe kann z. B. mit dem von Wollenberg angegebenen Apparat (s. Fig. 54 nebst Beschreibung) ausgeführt werden, oder mit einem Pneumothoraxapparat. Wir haben auch gerne einen weichen Kolpeurynter aus einer Sauerstoffbombe gefüllt und seinen Gummischlauch an den eingelegten Katheter angeschlossen. Dies hat den Vorteil, daß man den angewandten Druck genau fühlt, während man den Ballon ausdrückt.

Ureterenkatheter, welche immer einen über den andern Zentimeter mit Mennige imprägniert sind, bilden sich sehr schön ab.

Völcker und v. Lichtenberg haben die sehr schöne Methode der Pyelographie angegeben. Die Blase, bzw. vom Ureter aus der obere Ureterabschnitt und das Nierenbecken werden mit 5—10% Jodlithiumlösung (s. S. 29) gefüllt, während der Kranke schon zur Aufnahme bereit liegt. Nach derselben saugt die Spritze das Kontrastmittel größtenteils wieder ab, der Rest wird durch den Urin ausgespült. Um den Druck richtig zu bemessen, spritzt man den Ureterenkatheter vor Einführung mit der Lösung durch und steigert den Druck dann später nur wenig, man injiziert ganz langsam; die Methode ist nur bei Anwendung brüsker Gewalt geeignet, die Niere mechanisch zu schädigen (s. Fig. D und E zu Tab. 117).

## Lendenwirbelsäule (Tab. 117—123).

Die Lendenwirbelsäule ist nur bei ventrodorsalem Strahlengang gut darstellbar. Die Technik ist sehr ähnlich der Nierenaufnahme. Der Darm muß gut entleert, der Leib möglichst weich sein. In Rückenlage wird das Abdomen durch Anziehen der Beine noch weiter entspannt, dann wird mit Kompressionszylinder ein langsam zunehmender Druck ausgeübt. Die Anordnung ist ähnlich wie in Fig. 139, nur steht der Zylinder in der Regel gerade und median. Wenn man nicht eine schmale rechteckige Blende, sog. Kastenblende nimmt, sondern die gewöhnlichen zylindrischen, so braucht man meistens 2 Aufnahmen für die ganze Lendenwirbelsäule. Stellt man auf den Nabel ein, so bekommt man die beiden letzten Wirbel. Der Ungeübte wundert sich, daß „Nabelhöhe“ unterhalb des Darmbeinkamms liegt; die Profilansicht des menschlichen Körpers überzeugt ohne weiteres davon. Um die oberen Lendenwirbel zu bekommen, muß man schräg (wie in 139, nur median) einstellen, wenn man stärker komprimieren will; zum mindesten muß man einen schrägen Zylinderansatz (Fig. 46) verwenden. Man bezeichnet sich den gewünschten Dornfortsatz mit kleiner Drahtmarke, die man am besten miträntgenographiert, und sieht zu, den Zylinder der Blende möglichst gerade einzustellen, ohne den Brustkorb vorne zu stark zu drücken und bei möglichster Kompression der Weichteile (Luffaschwamm). — Wegen des unvermeidlichen größeren Abstands der Wirbelkörper von der Platte projiziert sich jeder Wirbel anders als seine Nachbarn, wodurch die Beurteilung erschwert wird. Der fünfte weicht außerdem schon durch seine stärkere Neigung ab. Sehr interessant sind die



mannigfachen Übergangsformen: Sacralisierter Lenden- und lumbalisierter, d. h. auffallend selbständiger oberster Kreuzbeinwirbel. (Siehe Fig. A zu Tab. 122.) Ferner sei daran erinnert, daß die Dornfortsätze der Brustwirbel schräg abwärts über den untern Nachbarwirbel herabreichen, während die kürzeren Lendenwirbeldornen ziemlich gerade nach hinten gerichtet sind.

## Becken.

Das Becken hat so große Ausmaße, daß man neben Übersichtsaufnahmen meist noch kleinere Teilbilder anfertigen muß, wobei der darzustellende Teil möglichst nahe an die Platte zu bringen ist. Um die Umgebung des Foramen obturatum darzustellen, hat man die Wahl zwischen ventrodorsaler und dorsoventraler Aufnahme, da es ungefähr in Mitte liegt. Bei entsprechendem Röhrenabstand gibt eine ventrodorsale Aufnahme auch von der Symphyse ein genügendes Bild. Will man letztere besonders scharf, dann muß natürlich die Symphyse auf die Platte gelegt werden. Siehe Fig. 143, Tab. 121 a. Mit folgenden Aufnahmetypen kommt man in der Regel aus:

I. Ventrodorsale Medianaufnahme der Lendenkreuzbein- und Kreuzdarmbeinverbindungen (Fig. **140**, Tab. 119). Platte 18×24 quer genügt meistens. Eingestellt wird auf den Nabel oder etwas tiefer, wenn dieser besonders hoch steht. Kräftige Röhre. Man hat darauf zu achten, daß das Becken gerade liegt, beide Spinae ant. sup. also gleich weit von der Unterlage entfernt sind (man kann auch von oben, mit dem Blendenzentrierpendel die gleichen Höhen einstellen) und daß auch die Wirbelsäule gerade liegt. Um die Articulationes sacroiliacae genauer zu studieren, kann man sie noch getrennt vornehmen.

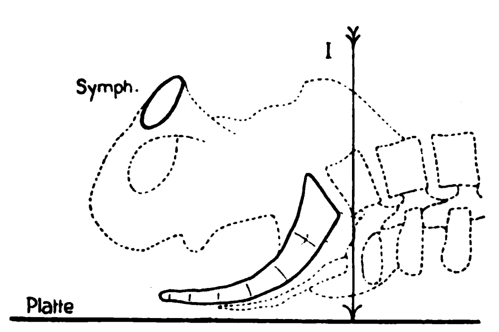


Fig. 140. Aufnahme der Lendenkreuzgegend.

II. Ventrodorsale Aufnahme einer Articulatio sacroiliaca, etwas lateral von der Mittellinie. Man macht natürlich immer beide Seiten, und vergleicht bei der Plattenschau das eine, von der Schicht gesehene Bild mit dem andern, von der Glasseite betrachteten. Die Lendenwirbelkreuzbeingelenke kommen dabei ebenfalls etwas deutlicher, doch wird der Gelenkspalt selten gesehen, da er sich nicht oder nur teilweise in die Strahlenrichtung einstellen kann, wie aus Fig. 140 ersichtlich ist.

III. Die kranioventrodorsale Aufnahme des kleinen Beckens wurde schon erwähnt beim Ureter. Man stellt so ein, daß der mit dem obern Ende ziemlich stark (Winkel von 30°) kopfwärts geneigte Kompressionszylinder vorne mit der Symphyse abschneidet. Da letztere einen harten Widerstand bildet, muß man mit dicken Wattebäuschen oder Luffaschwamm, oder mit einem schrägen Blendenansatz komprimieren. Diese Projektion stellt die Blase und Prostata dar, ist also etwas weniger schräg als III in Fig. 141. Will man speziell den ins kleine Becken eintretenden Teil der Ureteren, so muß man die Röhre etwas kopfwärts verschieben (*u*, Fig. 141).

IV. Sagittale Darstellung des Kreuzbeins. Man betrachte Fig. **142**, Pfeil IV a. Würde man einfach „gerade“ aufs Kreuzbein einstellen (Pfeil IV a), so würde das mittlere und untere Drittel ungefähr deutlich kommen, das obere Drittel wäre stark zusammengeschoben. Um die obere Hälfte zu bekommen, muß man die Röhre neigen (Pfeil IVb); der Pfeil steht senkrecht auf der Halbierungslinie *h* des Winkels, den obere Kreuzbeinhälfte *l* und Platte miteinander bilden, und die Projektionsfigur zeigt, daß die durch Schrägstellung bedingte Verzeichnung sich ungefähr ausgleicht (×=×). Um die untere Hälfte des Kreuzbeins und das Steißbein darzustellen, ist Stellung IV a günstig; bei Einstellung in den Normalstrahl (Va) wird das Steißbein durch den Symphysenschatten verdeckt.

Für Darstellung des Steißbeins allein müssen wir eine weichere Röhre (mittelweich) nehmen und länger exponieren. Sehr zweckmäßig für all diese Aufnahmen ist Sauerstofffüllung der Blase (s. o.) oder wenigstens Luftaufblähung des Darms. In Seitenlage wird das Darmrohr eingeführt und unter massierenden Bewegungen der einen, unter tastenden der andern, das Rohr führenden Hand wird langsam die Aufblähung gemacht, bis lästiges Spannungsgefühl auftritt. Mit der Kompression muß man natürlich dann vorsichtiger sein.

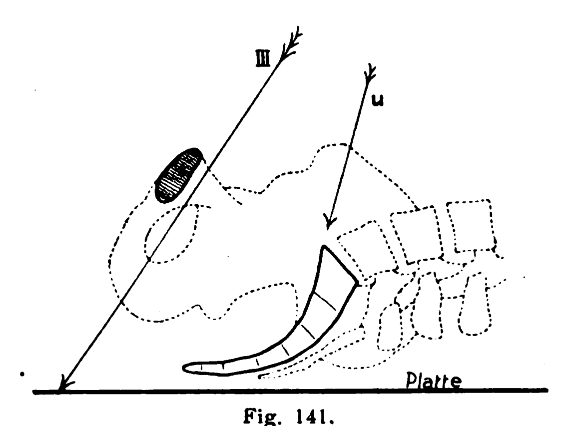



Fig. 141.
III Projektion der Blase, u des Ureters.

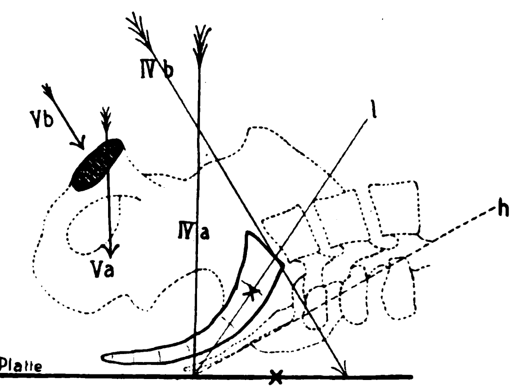



Fig. 142. IVa Projektion für mittlere, IVb für obere Kreuzbeinpartie, Va For. obturatum.

Die Projektion IVb zeigt auch den 5. Lendenwirbel korrekter als I in Fig. 140. Auf die häufigen Asymmetrien des Kreuzbeins sei besonders hingewiesen.

V. Ventrodorsale Darstellung der Sitzbeinäste. Stellt man den Achsenstrahl der gerade stehenden Kompressionsblende auf die Symphyse ein, so bekommt man die Sitzhöcker und die Foramina obturata ganz gut zu Gesicht. Noch deutlicher müßten sie (theoretisch) werden, wenn wir die Röhre fußwärts verschieben (Pfeil Vb); doch stört dann meistens die Verzeichnung und die wegen des größeren Plattenabstands zunehmende Unschärfe der Konturen.

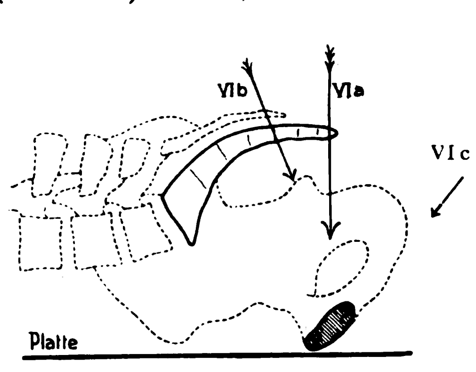



Fig. 143.

VI. Dorsoventrale Aufnahme der Symphyse (Fig. **143**). Bauchlage, Symphyse auf der Mitte der Platte. Einstellung der Röhre aufs Plattenmittel (VIa). Die Symphyse wird dabei allerdings etwas schräg getroffen. Geht man aber mit der Röhre höher hinauf (Pfeil VIb), nähert sich also der umgekehrten Strahlenrichtung von Vb, so deckt sich ein breiteres Kreuzbeinstück mit ein und wirkt störend.

VII. Schrägaufnahme zur Darstellung einer Darmbeinfläche. Will man den Darmbeinkamm in seiner seitlichen Partie darstellen, so dreht man den Körper auf der horizontal liegenden Platte, bis die betreffende Wandpartie ungefähr der Platte gut anliegt, und bestrahlt gerade von oben (Tab. 132). Eine Schrägeinstellung zur möglichst frontalen Aufnahme des Hüftgelenks hat Kisch angegeben (Fortschr. XXVII, 3). Seitliche Darmbeinaufnahme s. Lilienfeld, Med. Klinik 1917, Nr. 8.

VIII. Axiale Aufnahme der Symphyse: Lilienfeld (Fortschr. XXVI 3, S. 285) setzt den Kranken auf die Platte, so daß die Symphyse senkrecht auf derselben steht — vgl. Fig. 141, III — und setzt den Tubus, während sich der Kranke etwas zurückneigt,

senkrecht auf die Symphyse auf; bequemer erreicht man denselben Zweck nach Staunig (Fortschr. XXVII, S. 515), wenn man den Kranken auf den Bauch legt und schräg caudo-dorsoventral bestrahlt, wie Pfeil VIc in Fig. 143 zeigt. So erhält man Tab. 122 a.

IX. Seitliche Aufnahme des Kreuzbeins. Dieselbe ist von Lilienfeld eingeführt (siehe M. m. W. 1917, Nr. 7, ferner Holzknecht in „Jahreskurse f. ärztl. Fortbildung", August 1916). Der Kranke wird genau seitlich gelagert, so daß die durch das Kreuzbein gelegte Frontalebene senkrecht auf der Mitte der Platte liegt. Einstellung etwas ventral vor den fühlbaren Kreuzbeindornen. Der Fokalabstand ist möglichst groß zu nehmen. Eine Skelettaufnahme zeigt Tab. 120 b.

X. Aufnahmen der Harnröhre — zur Darstellung von Strikturen und Fisteln — nach Kurtzahn (Fortschr. XXVIII, S. 294): bei Rückenlage wird ein Nélatonkatheter ca. 3 cm weit in die Harnröhre eingeführt, letztere mit zwei Fingern um den Katheter angepreßt und dann aus einer 10 ccm-Spritze (ohne Luftblasen!) eine Aufschwemmung von Barium sulf. puriss. (1 : 3) injiziert, auch noch während der Aufnahme (Untertischröhre!). Um den Blasenschließmuskel anzuregen, soll die Injektionsflüssigkeit $\underline{+}$ 10° Körpertemperatur haben. Zur sagittalen Aufnahme kommt noch eine schräg-seitliche. S. auch Haudek, Wiener med. W. 1921, Nr. 11.

## Hüftgelenk.

In Betracht kommen fast nur sagittale, höchstens leicht schräge Aufnahmen und zwar

I. Doppelaufnahmen, symmetrische Übersichtsbilder;

II. Einzelaufnahmen a) ventrodorsal, b) dorsoventral, und zwar beide
   1. bei Streckstellung und mittlerer Rotationsstellung,
   2. bei „ „ innenrotiertem Bein,
   3. bei „ „ außenrotiertem Bein,
   4. bei rechtwinklig gebeugtem und abduziertem Bein,

c) Schrägaufnahme der außenrotierten Darmbeinschaufel (s. vor. Kapitel unter VII).

Wir bevorzugen im allgemeinen die ventrodorsalen Aufnahmen, weil die Lagerung einfacher und bequemer, die Einstellung sicherer ist und weil bei Bauchlage das Gelenk der Platte ja auch nicht direkt aufliegt.

Die Übersichtsaufnahmen eignen sich in erster Linie für Kinder (Tab. 125, 126), deren Trochanterenbreite eine querliegende Platte 18×24 noch nicht überragt. Bei Erwachsenen muß man mit der Röhre so weit weggehen, daß man, um seine Röhren nicht stark anzustrengen, einen Verstärkungsschirm zu Hilfe nehmen muß.

Das Hüftgelenk liegt ungefähr unter der Mitte des Leistenbandes. Stellt man aber direkt darauf ein, so bekommt man den Trochanter nicht mehr in den Kreis der gebräuchlichen Kompressionszylinder. Man geht daher vom genannten Punkt aus mit der Blende so weit nach unten und außen, daß der große Rollhügel noch mit belichtet wird, zugleich mit dem Vorteil, daß der ganze Schenkelhals sich getreuer abbildet. Dieser soll für die Normalstellung parallel der Platte verlaufen. Normaler Weise ist dies der Fall, wenn das Bein in mittlerer Rotationsstellung sich befindet, wobei der mediale Fußrand doppelt-senkrecht auf der Unterlage steht und die Kniescheibe gerade nach vorne (oben) liegt. Bei jeder Hüftgelenksaufnahme muß man in dieser Rotationsstellung das Bein feststellen, am besten mittels Winkelbretts (Fig. 155). Bei Übersichtsaufnahmen kann man median auf die Mitte der Trochanterenverbindungslinie oder wenig höher einstellen. Zu bedenken ist, daß das Gelenk dann etwas von innen her und der Schenkelhals eigentlich in leichter Außenrotation sich darstellt. Bei dorsoventralem Strahlengang (Bauchlage) stellt man ein, indem man vom Trochanter maior quer bis halbwegs zur Medianebene des Körpers geht und von hier aus einige Zentimeter kopfwärts.

Von den Hilfsaufnahmen ist zunächst die Außenrotationsstellung zu nennen, welche den Trochanter minor besser zeigt (Tab. 131), und die Innenrotation, welche die Fovea capitis in tangentiale Projektion bringt (Tab. 130).

Will man einmal den Trochanter maior besonders scharf sehen, so stellt man ihn

natürlich direkt ein; der Trochanter minor wird deutlicher kommen, wenn man die Röhre etwas abwärts und medianwärts verschiebt.

Dann ist noch die sog. Lauensteinsche Position wichtig (Fig. **144**, Tab. 135), um den Schenkelhals von oben zu sehen. An einem Taschenmesser, dessen kleinere Klinge man zu etwa drei Vierteln öffnet entsprechend dem Schenkelhalsneigungswinkel (135°), kann man sich die Verhältnisse anschaulich machen. Fixiert man die Längsachse des Schenkelhalses und macht um diese Achse eine Drehung um 90°, so bleibt der Schenkelhals parallel zur Unterlage und der Oberschenkel bekommt ohne weiteres eine Mittelstellung zwischen Flexion und Abduktion. Der Abduktionswinkel entspricht dem Komplementärwinkel des vorherigen Schenkelhalsneigungswinkels = 45°, und die Beugung ist genau so groß, 45°; die Fußsohlenfläche sieht bei rechtwinkelig gebeugtem Kniegelenk schräg nach dem Knie des andern Beines. Flektiert man 90°, so darf man nur 45° abduzieren, um den Schenkelhals parallel zur Platte zu stellen. Diese Stellung ist etwas leichter mit dem Bein auszuführen, aber schwieriger mit der Blende zu fixieren. In Fig. 144 ist zu sehen, daß das Knie mit Esmarchscher Binde am Blendenrahmen befestigt wurde.

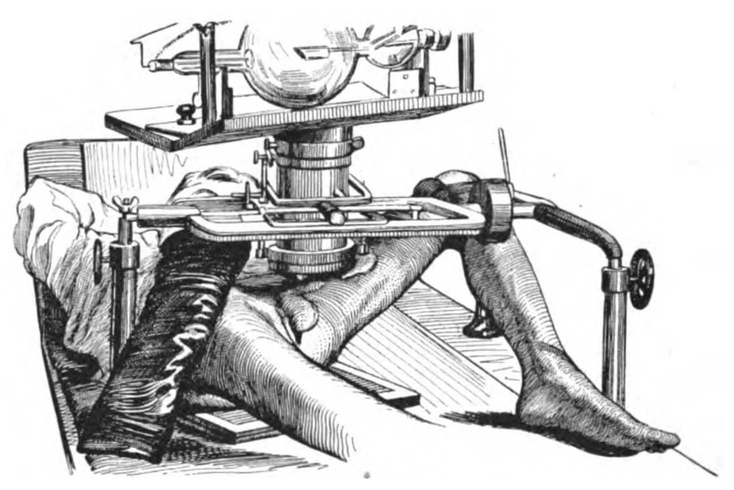


Fig. 144. Lauensteinsche Schenkelhalsaufnahme.

Bei den Hüftgelenksaufnahmen sieht man die seitliche Beckenwand von der Kante als scharfe Linie, welche je nach der Projektion ins Gelenk herein oder von ihm abrückt. Dreht man das Becken stark nach außen, um die Spinae anteriores deutlich zu sehen, so verschwindet diese markante Linie, weil diese Wand mehr flächenhaft gesehen wird (Tab. 132). Bei richtiger Einstellung geht diese gerade Linie unten in scharfem Bogen in den Pfannenkontur über: Köhlersche Tränenfigur.

Besonders sei darauf hingewiesen, daß die Struktur der Beckenwand durch Darmgasflecken (schwarz auf dem Negativ) gestört wird, daß der (scheinbare) Gelenkspalt in der untern Hälfte sich ausweitet, entsprechend der Fossa acetabuli, und mit dem Schatten des Sitzhöckers verschmilzt, daher an Schärfe verliert, ferner daß die Größe des Schenkelhalswinkels nur dann richtig abgebildet ist, wenn der Hals parallel zur Platte lag. Perspektivisch kann er nur vergrößert werden. Kleiner als auf dem Bild ist er in Wirklichkeit niemals.

Eine Frontalansicht des Hüftgelenks erhält man mittels der im vorigen Abschnitt unter X genannten seitlichen Kreuzbeinaufnahme. Kisch (Fortschr. XXVII 3, S. 309) nimmt das Hüftgelenk von innen her auf, indem er den Kranken auf die kranke Hüfte legt und das gesunde Bein möglichst zurückzieht, d. h. überstreckt.

Bei Hüftgelenk-Beugekontrakturen wird das Gelenk verzeichnet; durch Lordosierung der Lendenwirbelsäule sucht man den Oberschenkel näher an die Platte zu bringen; dadurch erscheint die Hüftgelenkpfanne mehr von oben (kranial) her projiziert; auch die niedrig erscheinenden Foramina obturata zeigen die Drehung des Beckens deutlich.

## Kniegelenk.

Aufnahmerichtungen:

1. sagittal a) ventrodorsal, b) dorsoventral;
2. transversal a) fibulotibial, b) tibiofibular;
3. Schrägaufnahmen a) fibuloventrodorsal, b) dorsofibulotibial;
4. spezielle Aufnahme der Patella a) mit lateraler Verschiebung, Strahlengang fibuloventrodorsal, b) in Beugestellung des Gelenks, axiale Aufnahme.

In der Regel benötigt man zwei Aufnahmen, eine sagittale und eine transversale, und wählt die bequemere ventrodorsale und die das Tibiofibulargelenk besser zeigende fibulotibiale Richtung. Im übrigen gilt natürlich die Regel, daß der genauer zu untersuchende Teil entweder der Platte anliegen oder in günstige tangentiale Projektion kommen soll. Die ventrodorsale Aufnahme zeigt den Gelenkspalt und die Oberfläche der Kondylen deutlich, die seitliche Aufnahme zeigt die Weichteile vor und hinter dem Gelenk besser (Gelenkkapsel, Gefäße, Fettpolster), ferner die Patella deutlicher. Eingestellt wird bei den Hauptrichtungen immer der Gelenkspalt, den man meistens in Höhe der Patellaspitze deutlich tasten kann und welcher auch der Beugefalte entspricht. Die sagittalen Aufnahmen macht man in Streckstellung, die seitlichen besser in leichter Beugestellung. Man nimmt mittelweiche, für Weichteilbilder auch weiche Röhren.

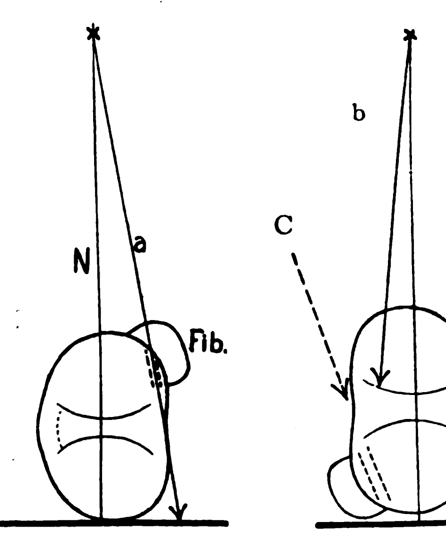



Fig. 145. Kniegelenk fibulotibial, von oben gesehen. Günstige Projektion des obern Tibiofibulargelenkspalts. *N* Normalstrahl.

Fig. 146. Kniegelenk tibiofibular.

Der fibulotibiale Strahlengang hat, wie schon kurz erwähnt, den Vorteil, daß der Spalt des obern Tibiofibulargelenks sich in die schräge Strahlenrichtung einstellt,(Fig. **145**, a), was bei der umgekehrten Richtung natürlich nicht der Fall sein kann (Fig. **146**, b). Bei ersterer Stellung liegt aber das günstig getroffene Gelenk von der Platte ab, wird nicht sehr scharf. Will man es besonders gut treffen, so muß der Strahlengang naturgemäß fibuloventrodorsal sein (Fig. 146, C = Fig. **147**, Tab. 146).

Bei der typischen fibulotibialen Aufnahme muß man genau darauf achten, daß das Becken reine Seitenlage hat und das Bein parallel zur Tischplatte, also horizontal liegt. Dann wird das nicht aufzunehmende Bein unter dem andern durchgezogen und das einzustellende in größerer Ausdehnung mit Kästchen unterlegt (s. Fig. **148**). Man erhält dann Tab. 140. Sehr praktisch ist hiefür auch die sog. Kniebrücke (Fig. 48).

Bei der ventrodorsalen Aufnahme (Tab. 138) muß das Bein in mittlere Rotationsstellung gebracht werden, wie bei der Hüftgelenksaufnahme. Zu diesem Zweck wird der mit der Sohle auf der Unterlage in zwei Richtungen senkrechte Fuß auf ein Winkelbrett bandagiert (Tab. 155). Die weitere Fixation erfolgt durch Sandsäcke, die auf Unter- und Oberschenkel gelegt werden. Bei Kindern kann man ohne weiteres beide Knie zusammen aufnehmen (Tab. 156); wegen des geringen Dickendurchmessers ist die Verzeichnung gering. Bei Erwachsenen macht man besser zwei Aufnahmen nacheinander.

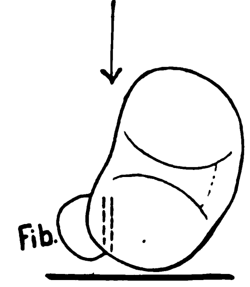



Fig. 147. Oberes Tibiofibulargelenk.

Oder man benützt nach Gochts Vorschlag zwei Platten auf einem Winkelbrett (Fig. **149**), dessen Hälften so gegeneinander geneigt sind, daß jede Platte von einem Normalstrahl getroffen wird, der durch das betreffende Gelenk geht.

Um den Kniewinkel z. B. bei X-Bein zu bestimmen, muß man natürlich eine größere Platte nehmen und aus größerer Entfernung belichten. Vom Ober- und Unterschenkel müssen je 20 cm zu sehen sein.

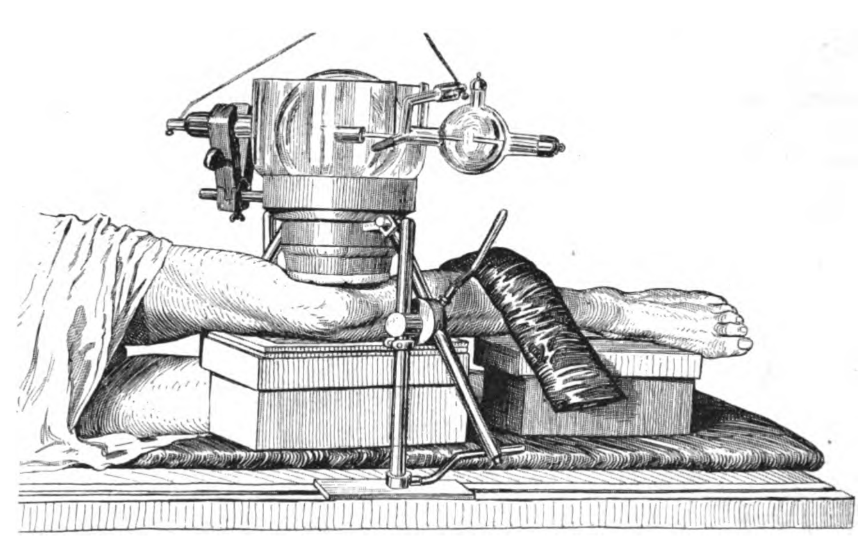


Fig. 148. Kniegelenk fibulotibial, mit Rosenthalblende.

Kann ein Kniegelenk nicht ganz gestreckt werden, so muß man die dorsoventrale Aufnahmerichtung wählen. Man verfährt dann wie beim Ellenbogengelenk, man wählt, je nachdem man mehr den Oberschenkel oder den Unterschenkel oder den Gelenkspalt sehen will, die obere, mittlere oder untere Einstellung (Pfeil) *a*, *b* oder *c* in Fig. **150**.

Bei der tibiofibularen Aufnahme (Tab. 141) wird auch das Becken rein seitlich gelagert und das aufzunehmende Bein gebeugt, das andere aber gestreckt und auch am besten unterlegt. Einstellung auf die Mitte des fühlbaren knöchernen Gelenkspalts.

Um die Gegend des Adduktorenansatzes median hinten am Femurcondylus gut darzustellen, muß man die Innenseite auf die Platte legen, die Röhre aber kniekehlenwärts verschieben (Fig. **151**) oder, was dasselbe ist, das Knie drehen und die Platte etwas heben. Man bekommt dann Tab. 150.

Fig. 149. Aufnahme beider Kniegelenke nach Gocht.

Die Patella ist seitlich leicht darzustellen, mit der fibulotibialen Aufnahme; nur stellt man, wenn man sie allein möglichst scharf sehen will, auf ihre Kante direkt ein. Auf sagittalen Aufnahmen sieht man die Patella wohl als Ganzes, aber nichts von ihrer Struktur. Um diese zu sehen, schiebt man die entspannte Patella möglichst weit lateral hinaus, was bei vielen Menschen leicht gelingt, und geht mit der Röhre noch etwas lateral (Fig **152**). Man erhält dann Tab. 151. Eine axiale Aufnahme der Patella (Fig. **153**, Tab. 147) hat Settegast angegeben. In Bauchlage wird das Knie stark gebeugt und durch Sandsäcke fixiert, dann von oben belichtet.

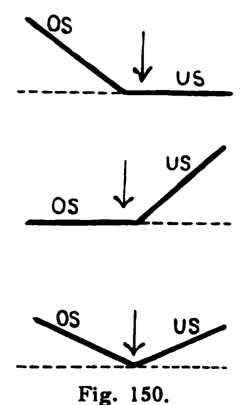



Fig. 150.

Die Sauerstoffinsufflation des Kniegelenks (Tab. 148, 149) nach Robinsohn und Werndorff (mitgeteilt auf dem Orthopädenkongreß und Röntgenkongreß 1905) ist ein vorzügliches Mittel, um die sonst undifferenzierbaren Weichteile des Kniegelenks: Knorpel, Meniscus, darzustellen. Da es sich um einen chirurgischen Eingriff ins Kniegelenk handelt, müssen alle Regeln der Asepsis aufs strengste beobachtet werden: Die Haut

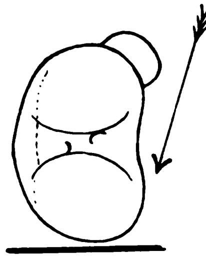


Fig. 151.
Adduktorenansatz.

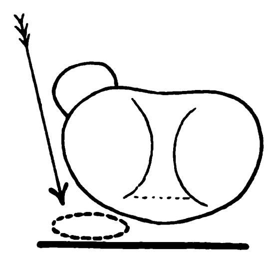


Fig. 152.
Patella schräg.

wird rasiert, mit Äther und Alkohol abgerieben, mit sterilen Tüchern abgedeckt, der schon erwähnte Wollenbergsche Apparat (s. Seite 28) wird mit Alkohol ausgeschüttelt, Gummischlauch und Punktionskanüle werden ausgekocht. Die Nadel wird in Alkohol getaucht, der Hahn geöffnet, bis die O-Bläschen flott ausströmen. Dann wird die Nadel (Gummihandschuhe!) eingestochen, seitlich neben der Patella, die man etwas seitlich luxiert, um die Kapsel zu spannen. Man läßt einströmen, bis die Recessus des Gelenks prall gefüllt sind, zieht die Nadel heraus, bedeckt die Stichöffnung mit Watte und Heftpflaster (kein zinkhaltiges, z. B. Leukoplast, das Schatten gibt) und macht die Aufnahmen. Ein leicht komprimierender Verband sorgt dafür, daß ein nicht entzündetes Gelenk den O in 24 Stunden resorbiert. Da man stets beide Kniegelenke aufnehmen soll, wird man den Kranken nicht gerne ambulant vornehmen. Bei Unfallneurasthenikern empfiehlt sich die Methode nicht. Die Bilder erfordern sorgfältiges Studium und vorsichtige Kritik.

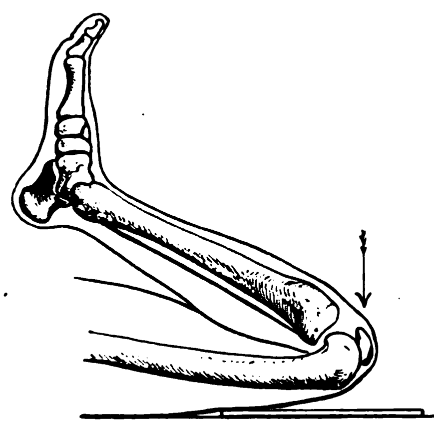


Fig. 153.
Axiale Patellaaufnahme nach Settegast.

## Unterschenkel.

Es ist zu berücksichtigen, daß die Fibula, bei nach vorne gerichteter Patella, schräg hinter der Tibia liegt (s. Fig. A bei Tab. 139 und Fig. A bei Tab. 157). Will man also beide Knochen nebeneinander gut übersehen, so muß der Unterschenkel halb einwärtsgedreht und von der Wade her bestrahlt werden. Fig. **154** zeigt den rechten Unterschenkel auf der Platte liegend. Die Tibia liegt dicht auf, ihre mediale Fläche steht steil zur Platte, das Spatium interosseum liegt parallel zur Platte. Tab. 157 ist so hergestellt. In entgegengesetzter Richtung (Rückenlage, Unterschenkel einwärtsrotiert) liegt die Fibula etwas günstiger, die Tibia aber weniger günstig. Rein seitliche Projektion ist als Hilfsaufnahme manchmal nötig, um die betreffende Tibiakante tangential zu betrachten. Die innere Knochenstruktur beider Knochen wird übereinander projiziert, zeigt aber doch allerlei Einzelheiten. Für den Unterschenkel braucht man mittelweiche bis weiche Röhren. Auf die unregelmäßigen Konturen der Fibula, welche leicht mißdeutet werden, sei besonders hingewiesen.

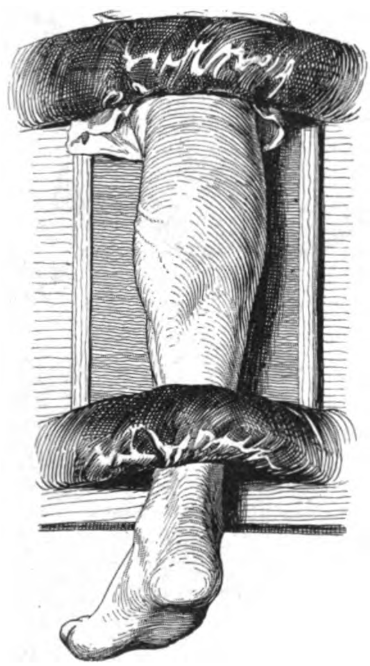


Fig. 154. Rechter Unterschenkel einwärtsrotiert (zur Darstellung des Spatium interosseum); von oben gesehen.

## Fußgelenk, Knöchel, Fußwurzel.

Das Talocruralgelenk bezw. die Knöchel werden aufgenommen:

1. sagittal a) ventrodorsal (Tab. 164, Fig. 155, Pfeil *a* zur Darstellung von Fußgelenk, Knöcheln,

Talus; b) leicht schräg, cranioventrodorsal (Tab. 163, Fig. 155, Pfeil *b*; Hilfsaufnahme, selten nötig.

2. transversal a) fibulotibial zur Darstellung des inneren Knöchels, des Talocruralgelenks und der Fußwurzel (Tab. 167); b) tibiofibular zur Darstellung des Fußgelenks, auch der Fußwurzel, und namentlich des äußeren Knöchels (Tab. 166); noch besser für letzteren ist c) dorsotibiofibulare Einstellung (Fig. 156, Tab. 173 und zugehörige Fig. A, B).

Die Stellung des Fußgelenks soll in der Regel rechtwinkelig sein; eingestellt wird Mitte des Gelenkspalts, wobei man sich erinnert, daß der prominenteste Punkt des innern Knöchels dem Gelenkspalt ungefähr entspricht, während der äußere Knöchel weiter herabreicht. In der Regel benötigen wir zwei Aufnahmen, eine ventrodorsale (1 a) und eine tibiofiburale (2 b bzw. 2 c) oder fibulotibiale, je nach dem Sitz der kritischen Stelle. Zu bedenken ist, daß, wenn die Fibula auf der Platte liegt, die viel stärkere Tibia immer noch gut kommt, aber nicht umgekehrt. Um die Fibula gut zu sehen, muß man den Fuß außer von vorne auch noch schräg von hinten und medial bestrahlen (Fig. 156). Die Fibula liegt ohnedies schon etwas hinter der Tibia; man braucht nur wenig weiter zu drehen, dann bekommt man den hinteren Rand des Fibulaschattens frei, was für Erkennung der häufigen isolierten Brüche des äußern Knöchels wichtig ist. Man kann das Fußgelenk auch dorsoventral darstellen (Tab. 165a).

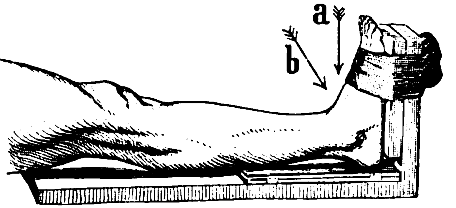


Fig. 155.

Die Fixation bei sagittalen Fußgelenksaufnahmen wird erreicht durch das Albers-Schönbergsche Winkelbrett (Fig. 155), sein langer Teil reicht bis nahe ans Kniegelenk oder noch weiter herauf. Mit Esmarchscher Gummibinde wird der Fußrücken darauf befestigt, außerdem wirken noch Sandsäcke und der Druck der Kommpressionsblende, die zweckmäßig einen schrägen Ansatz (Fig. 46) bekommt.


Fig. 156. Äußerer Knöchel, schräg von hinten.

Verwendet man Kassetten, so muß man vor die Fußsohle noch ein Brettchen (leere Plattenschachtel) einfügen (Fig. 155), unter welches der Kassettenrand vorgeschoben wird, damit mehr von der Fußwurzel auf die Platte kommt. Am besten läßt man die Bretter gleich so in dieser Form (Fig. 155) anfertigen. Da man das Horizontalstück eigentlich in verschiedenen Längen braucht, so kann man ein kürzeres Ende mit Zapfen versehen, an welche man die Ergänzungsstücke ansteckt. Bei ventrodorsalen Aufnahmen soll nämlich der ganze Unterschenkel gut unterstützt sein.

Bei Kindern kann man beide Fußgelenke zusammen aufnehmen und auf die Mitte der Gelenkverbindungslinie einstellen. Bei größerem Abstand (50 cm) stört die Verzeichnung nicht. Bei Erwachsenen nimmt man besser jedes Gelenk für sich auf, allenfalls auf eine Platte, unter Bleiabdeckung der jeweils nicht zu belichtenden Hälfte.

Bei der fibulotibialen Aufnahme liegt der Kranke auf der Seite des inneren Knöchels mit leicht gebeugtem Knie, dieses und der ganze Unterschenkel erhalten eine entsprechende Unterlage wie bei der analogen Kniegelenksaufnahme (Fig. 48). Man kann den Unterschenkel mit den Seite 30 genannten Hilfsmitteln fixieren und komprimieren, ebenso den Fuß selbst mit Schlitzbinden.

Bei den **seitlichen** Aufnahmen sieht man auch den Sinus tarsi und die einzelnen Fußwurzelknochen deutlich. Kommt es aber genau auf eine kleine Stelle der Fußwurzel an, so muß diese speziell eingestellt werden und ferner sind dann weitere Hilfsaufnahmen nötig; dorsoplantare und plantodorsale Mittelfußaufnahmen, ferner besondere Projektionen für den Calcaneus.

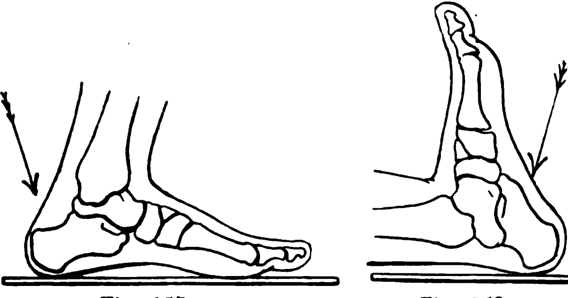


Fig. 157. Fig. 158.

Bei der **tibiofibularen** Aufnahme muß man manchmal den Calcaneus oder den Unterschenkel (Knie) etwas unterlegen, damit das Fußgelenk schön aufliegt und ruhig gehalten werden kann.

Die ventrodorsale Fußgelenksaufnahme benötigt mittelweiche bis weiche Röhren, die übrigen Fußaufnahmen macht man mit weichen, Zehenaufnahmen mit sehr weichen Strahlen.

Der **Calcaneus** wird aufgenommen:

1. tibiofibular, wobei der Calcaneuskörper der Platte am besten anliegt (Tab. 168); auch für die Nachbarknochen;
2. fibulotibial, wobei das Sustentaculum tali der Platte anliegt, Tab. 169;
3. schräg von hinten oben (Fig. **157**, 159, 160 und Tab. 170);
4. schräg von vorne unten (Fig. **158**, Tab. 174).

Die seitlichen Aufnahmen zeigen die Konturen der Sagittalschnitte des Calcaneus und auch die Struktur des Knochens sehr schön, und lassen trotzdem gewisse Formveränderungen (Frakturen) nicht immer sicher erkennen, so daß man, um letztere mit großer Sicherheit ausschließen zu können, auch noch eine Aufnahme in einer zur vorigen Bildebene senkrechten Bildebene machen muß. Namentlich bei nicht mehr frischen Calcaneusbrüchen ist das Talocruralgelenk meist gut beweglich, sonst könnte man die Projektionen der Fig. 158 und 159 nicht herstellen.

Fig. **159** zeigt die von Holzknecht empfohlene Einstellung von hinten oben bei möglichst stark dorsalflektiertem Fußgelenk. Mit den Knien muß der Untersuchte sich gegen eine Wand (Pult) lehnen.

Fig. **160** zeigt die Einzelaufnahme bei supiniertem Fuß und fest angedrückter Sohle. Daß das Fußgelenk auch hier stark dorsalflektiert ist, kommt auf der Zeichnung nicht gut zum Ausdruck. Tab. 170 ist so gewonnen.

Bequemer als diese beiden Stellungen ist die Aufnahme der beiden Calcanei bei stark dorsalflektierten Fußgelenken in gewöhnlicher Rückenlage von der Planta her (Fig. **158**). Fig. 158 ist nach einem Röntgenbild eines stark dorsalflektierten Fußes gezeichnet. Man sieht, daß der Winkel, den der Calcaneuskörper mit dem Tibiaschaft bildet, für die Projektion nicht gerade ungünstig steht.

Um **beide Calcanei** gleichzeitig seitlich aufzunehmen, kann man bei genügend beweglichen Gelenken die Anordnung der Fig. **161** treffen (Tab. 172).



Fig. 159. Calcaneus.

Manchmal kommt es darauf an, das Fußgelenk in belastetem Zustand abzubilden. Dann ist die Anordnung in Fig. **162** (nach Dessauer und Wiesner) empfehlenswert. Der Röhrenabstand soll ca. 50 cm betragen, eingestellt wird auf die Mitte der Fußwurzel. Um die Bewegungen des Fußgewölbes genauer verfolgen zu können, hat Engels (Zeitschr. f. orthop. Chir. XII 3) einen Apparat konstruiert, der Fuß steht auf einem Brett, an dessen Schmalseite die Röhre befestigt ist, welcher genau auf die interessierenden Punkte eingestellt wird.

Der Taluskörper ist auf sagittaler und seitlicher Aufnahme gut zu übersehen. Kopf und Hals sind auch bei plantodorsaler Mittelfußaufnahme gut darstellbar. Im Zweifelsfall ist der Taluskörper auch durch die schrägen Hilfsaufnahmen genauer

Fig. 160.



Fig. 161. Beide Calcanei.

zu erforschen. Vom Naviculare ist in der Regel eine lateromediale und eine plantodorsale nötig, vom ersten Keilbein ebenso; vom Cuboideum eine mediolaterale und eine plantodorsale, wobei der Fuß wie in Fig. 165 gedreht wird. Bei der dorsoplantaren Aufnahme des Mittelfußes darf die Röhre nicht zu sehr medial eingestellt werden, sonst kommen die Keilbeine zu sehr hintereinander; ebenso muß man bei der plantodorsalen Aufnahme oft mit der Röhre mehr lateralwärts rücken, bzw. den Fuß möglichst flach auf die Platte legen und gut komprimieren, damit die einzelnen Fußwurzelknochen gut auseinanderrücken in der Projektion.



Fig. 162. Aufnahme des belasteten Fußes.

## Mittelfuß, Zehen.

Der Mittelfuß und die kleinen Fußwurzelknochen werden am bequemsten

1. dorsoplantar (Fig. **164**, Tab. 185, 194) aufgenommen. Dabei wirkt störend, daß die Knochen der medialen Hälfte von der Platte weiter entfernt sind und daß die Reihe der Mittelfußknochen schräg vom ersten zum fünften abfällt (s. den Querschnitt in Fig. **163**); daher müssen bei dorsoplantarer Projektion die medialen und proximalen Partien weniger scharf kommen; ferner müssen die Zwischenräume verschmälert erscheinen und die Metatarsalbasen sich zusammenschieben in der Projektion. Wenn wir die Röhre entsprechend lateral verschieben, werden zwar die drei äußern Intermetatarsalräume deutlicher, der erste bleibt aber überlagert. Diese Anordnung wählen wir daher hauptsächlich, wenn es auf die Zehen und auf die Metatarsalköpfchen ankommt. Häufiger lagern wir den Fuß:

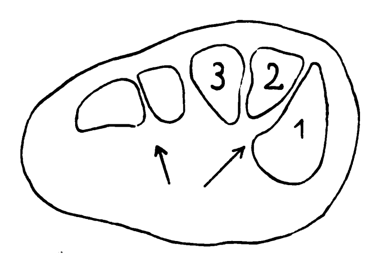



Fig. 163. Mittelfuß, Querschnitt (nach Corning).

2. plantodorsal (Fig. **165**, **166**, Tab. 184). Die Metatarsalreihe liegt dabei ziemlich eben der Platte auf; die kleinen Fußwurzelknochen treten scharf hervor. Der zu Untersuchende liegt auf dem Bauch, der Unterschenkel wird soweit gehoben, daß der Fußrücken horizontal auf einem Kästchen ruht; die Kante der nur in doppeltes Papier eingeschlagenen Platte wird möglichst weit vorgeschoben nach dem Fußgelenk und wird leicht gepolstert.

Um den basalen Zwischenraum zwischen 1. und 2. Mittelfußknochen gut zu bekommen, wählt man ebenfalls die plantodorsale Aufnahmerichtung, dreht den Fuß aber mehr gerade, so daß der äußere Fußrand von der Platte absteht, und stellt auf den 1. Knochen ein oder lateral davon (Tab. 192). Die Pfeile in Fig. 163 zeigen die für Darstellung der verschiedenen Intermetatarsalräume günstigen Projektionen; man sieht, daß bei plantodorsalem Strahlengang die Strahlen im gleichen Sinne divergieren wie die Knochenzwischenräume, die also günstiger sich einstellen als bei dorsoplantarer Projektion.




Fig. 164. Mittelfuß, dorsoplantar.



Fig. 165. Mittelfuß, plantodorsal.

Die Metatarsalköpfchen seitlich zu projizieren ist manchmal erwünscht. Legt man den Fuß einfach auf die laterale Kante, so gelingt dies einigermaßen, und sie rücken auch genügend voneinander weg, wenn man gleichzeitig den Fuß seitlich komprimiert (Tab. 193).

Die Zehen bekommt man in dorsoplantarer Projektion gut, muß sie aber bei der sehr häufigen Kontrakturstellung durch Bindenzügel oder Druck einer Gazerolle niederdrücken,

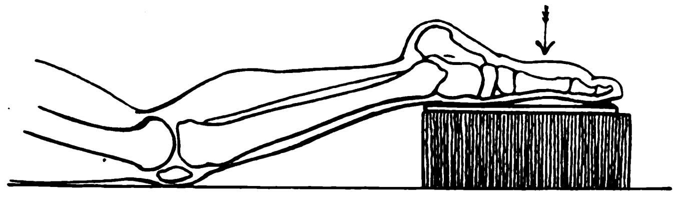


Fig 166.

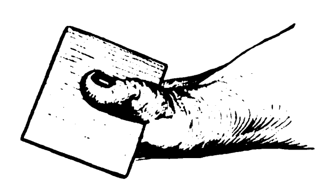


Fig. 167. Hallux, seitlich.

da sonst starke Verzeichnungen kommen können (Tab. 196). Seitliche Aufnahmen werden nach Analogie der seitlichen Fingeraufnahmen gemacht, indem man die Platte im Interdigitalraum einklemmt (Fig. **167**, Tab. 191) und entsprechend unterlegt mit Kästchen usw.

Um die Sesambeine, wenigstens das laterale der Großzehenbasis darzustellen, spreizt man die beiden ersten Zehen durch einen Bindenkopf auseinander und bestrahlt fibulodorsoplantar. Man erhält dann Tab. 197.



# Tafeln und Erklärungen.

## Tab. 1.

**Kopf, caudo-dorsoventral.** Junge, 15½ Jahre, 50 cm Abstand Fokus-Platte, 100 Sek. Expos. Sog. „Stirnlage“ (Fig. A) oder occipitofrontale Projektion. Eingestellt: Medianebene (von vorne und oben visiert), in Höhe der Orbitalmitte (seitlich visiert).

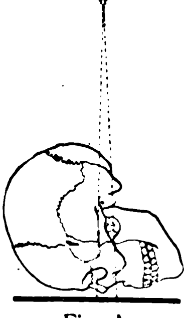


Fig. A.

Ueber Projektion und Technik siehe Seite 56 f., 60. Bauchlage, Hals frei, Kinn angezogen, Tubera front. auf der Platte, unter der Brust ein Polster, Kopfstützen. Der zur Platte senkrechte „Normalstrahl“ geht in der Medianebene durch die Orbita (s. Fig. A nebenstehend). Diese erscheint, weil schräg getroffen, in der Perspektive des Bildes zu niedrig; Fig. A zeigt, daß der Schatten des Felsenbeins in die Orbita, der Boden der mittleren Schädelgrube in die Höhe des unteren Orbitalrandes, der der hinteren Schädelgrube (punktierte Linie rechts) in den Schatten des Jochbogens fällt. Stirnhöhlen kommen ziemlich gut, Siebbein- und Nasenhöhle gut, auch Kieferhöhlen, weil wenig vom Hirnschädel überlagert, brauchbar, aber etwas verzeichnet. Auch Zähne und Unterkieferkörper etwas verzeichnet, weil schräg projiziert. Die Symmetrie der Unterkieferfortsätze beweist, daß richtig median eingestellt war. In Tab. 1 blickt uns der Kopf nicht so gerade an, wie in untenstehender Fig. B (verkleinert aus Sobotta), sondern mit gesenkter Stirne; Tab. 3 entspricht Fig. B besser.

× Einstellungspunkt (Mitte des Blendenschattens, wenn Blendenachse im Normalstrahl)

1. Sinus frontales; Asymmetrie der Nebenhöhlen ist häufig, aber nicht ohne weiteres pathologisch
2. Septum sinuum frontalium (kann zur Seite verdrängt sein oder schief stehen), und Crista frontalis
3. Dach der Orbita
4. Boden „ „
5. Boden der vorderen Schädelgrube in Keilbeinhöhe
6. Von der Kante gesehenes Stück der seitlichen Schädelwand, an der Grenze zwischen vorderer und mittlerer Schädelgrube (auf der Platte ist, dicht daneben, nach außen die Kranznaht erkennbar, nach innen eine Furche der Art. meningea media). Vgl. Fig. B
7. Juga cerebralia

8.—9. Labyrinthus ethmoidalis, unten außen Keilbeinhöhle (links deutlicher)

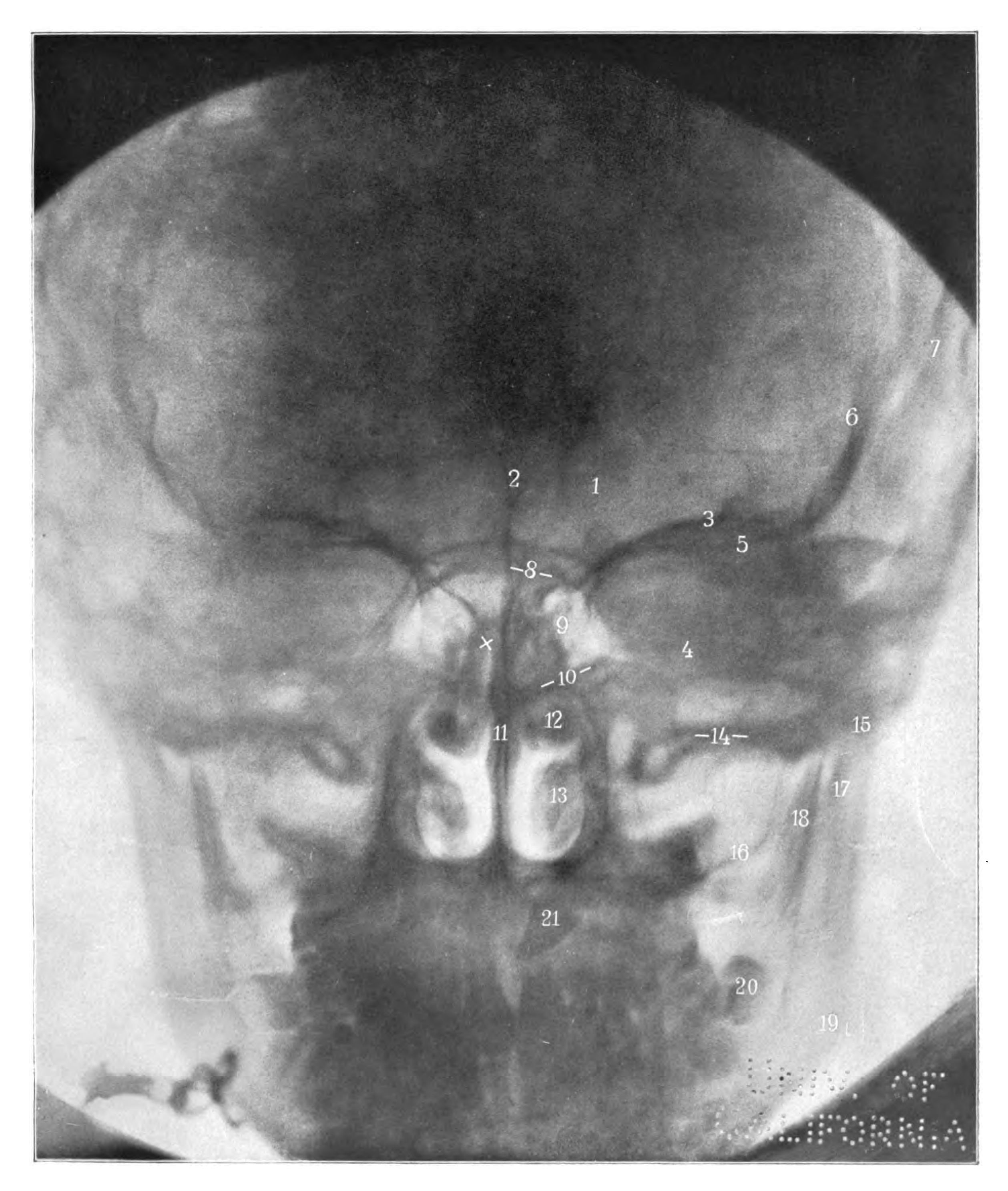
10. Schädelbasis (zugleich Boden d. Keilbeinhöhle)
11. Septum nasi osseum (häufig schief oder gebogen)
12. Concha nasalis media
13. „ „ inferior
14. Basis der hinteren Schädelgrube
15. Gegend d. Kiefergelenks u. Warzenfortsatz, überdeckt vom Jochbogen
16. Corpus ossis zygomatici (unterer Rand); links davon: Massa lateralis atlantis, nach oben ausgehöhlt (Atlantooccipitalgelenk)
17. Processus condyloideus mandibulae
18. „ coronoideus „ (L deutlicher)
19. Angulus mandibulae
20. Dens serotinus (noch nicht durchgebrochen)
21. „ caninus (retentus).

Das helle Feld zwischen 14 und 16 gehört der Kieferhöhle an. Links unten sieht man den Schatten einer Kopfstütze.

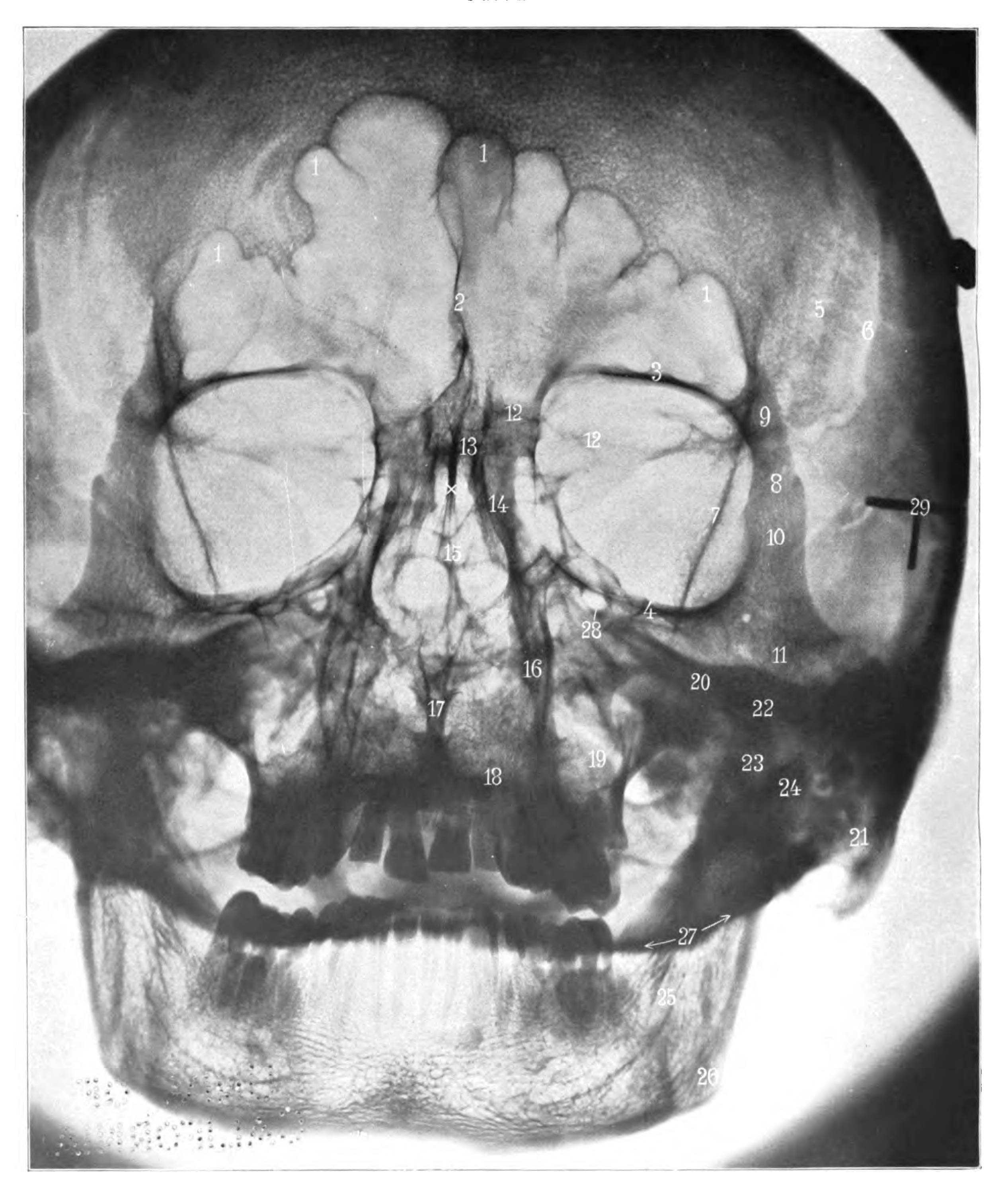


Fig. B.

*Tab. 1*



*Tab. 2*


1
1
1
1
2
5
6
3
9
12
12
13
8
14
29
7
10
15
4
28
11
16
20
17
22
19
23
18
24
21
27
25
26

## Tab. 2.

**Schädel, dorsoventral (occipitonasal) mazeriert.** Abstand 50 cm, Expos. 45 Sek. Auf der Platte: Nasenbeine und Proc. alveol. maxillae. Einstellung: Siehe Fig. A. Normalstrahl halbiert eine die Mittelpunkte beider Orbitalöffnungen verbindende Linie

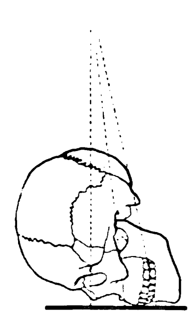


Fig. A.

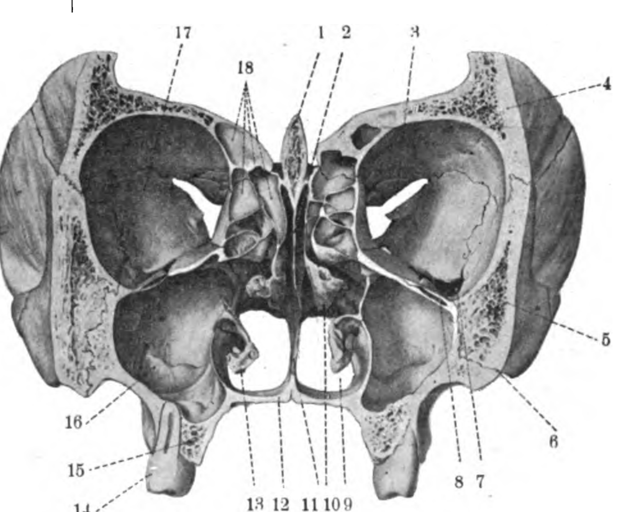
Der Fokus wurde mittels Pendel auf eine Marke (Kreidekreuz) des Plattenpapiers eingestellt und der Schädel so auf die Platte gelegt, daß der genannte Halbierungspunkt der Interorbitallinie das Kreuz berrührte, dann der Schädel gedreht, bis das an gleicher Stelle hängende Pendel nahe der Spitze der Lambdanaht zielte. NB. Es fehlen: Wirbel, Knorpel und Meniscus des Kiefergelenks — S. auch S. 59.

1, 1, 1. Stirnhöhlen; hier außergewöhnlich groß; vgl. Tab. 1, 5, 8. Im 6. bis 7. Lebensjahr sind die Stirnhöhlen noch erbsengroß, erst Anfang der 20er Jahre sind sie völlig ausgewachsen (s. Spiess, Fortschr. d. Röntg.-Str. Bd. I, S. 168).

2. Septum sinuum frontalium, plus der in die Schädelgrube vorspringenden Crista frontalis
3. Dach, 4 Boden der Orbita. Diese Linien entsprechen nur außen den Orbitalrändern; medial biegen letztere in das Lumen herein
5. Sutura coronalis
6. Sulcus der Arteria meningea media
7. Großer Keilbeinflügel (von der Kante gesehen)
8. Sutura zygomatico-frontalis
9. Processus zygomaticus ossis frontalis
10. „ frontosphenoidalis ossis zygomatici
11. Corpus ossis zygomatici
12. 12. Boden der vorderen Schädelgrube (kleiner Keilbeinflügel)
13. Siebbeinplatte; nach außen und unten davon: Siebbeinzellen, vgl. Fig. D—G zu Tab. 7/8
14. Processus frontalis maxillae
15. Scheidewand der Nasenhöhle
16. Seitenwand „ „
17. Vomer
18. Boden der Nasenhöhle (schräg flächenhaft projiziert; nach oben folgt harter Gaumen).
19. Sinus maxillaris (verkleinert projiziert)
20. Os petrosum
21. Processus mastoïdeus
22. Unterer Jochbogenrand (Tubercul. articul.)
23. Proc coronoïdeus mandibulae (Collum)
24. „ condyloideus „
25. Canalis „
26. Angulus „
27. Boden der hinteren Schädelgrube
28. Foramen rotundum
29. Eine Kopfstütze.

Fig. B. Frontalschnitt durch den vorderen Teil des Schädels (verkleinert aus Sobotta).

1. Christa galli
2. Lam. perpendic.
3. Fiss. orb. sup.
4. Os frontale
5. Os zygomat.
6. Sut. zyg-max.
7. Fiss. orb. inf.
8. Canal infraorb.
9. Meatus nasi inf.
10. Concha media
11. Vomer
12. Palat. dur.
13. Concha inf.
14. Dens
15. Proc. alveol.
16. Sinus max.
17. Ala magna
18. Cell. ethm.



## Tab. 3.

**Kopf, dorsoventral (occipitofacial).** Mann 24 Jahre, Fokalabstand 60 cm. 220 Volt, Verstärkungsschirm (Gehlerfolie), Funkenstrecke 8 cm, Expos. $3^1/_2$ Sek. Eingestellt: (siehe Fig. A).

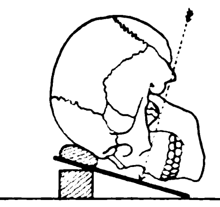


Fig. A.

Aufnahmetechnik siehe S. 59; Bauchlage. Stirn und Kinn stehen gleich weit von der Platte ab (Fig. A); zur Bequemlichkeit für den Patienten ist die Platte etwas schräg und der Blendentubus gleichsinnig geneigt. Eingestellt: im Normalstrahl ist die äußere Ohröffnung (seitliche Betrachtung); von vorne ist die senkrecht zur Plattenebene gedrehte Medianebene eingestellt. Beweis: die hellen dreieckigen Felder zwischen Ober- und Unterkiefer sind vollkommen symmetrisch.

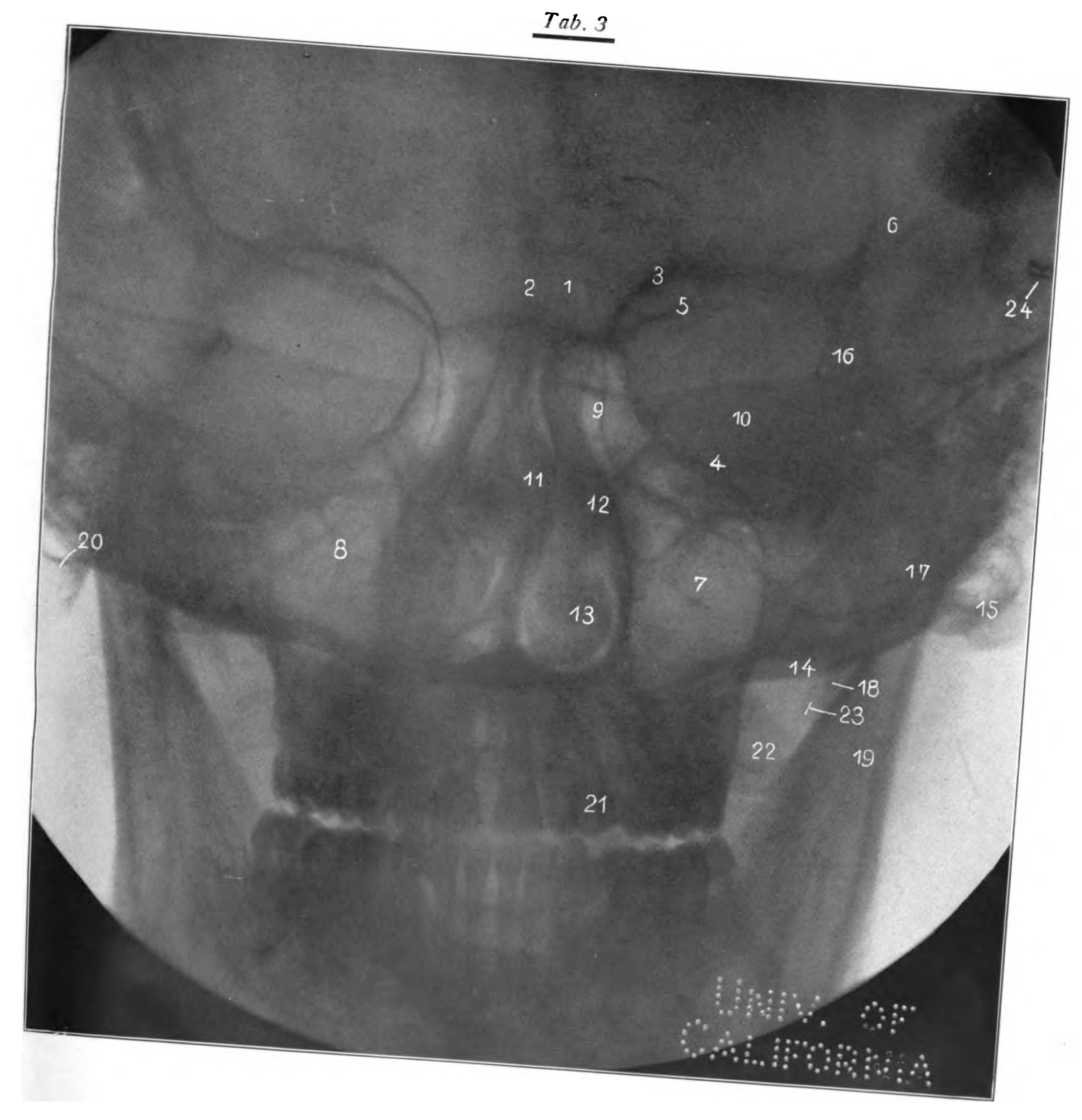
Der Kopf sieht uns an wie in Fig. B bei Tab. 1. Stirnhöhlen werden ungefähr gleich schräg getroffen wie die Kieferhöhlen, die Aufnahme eignet sich daher für eine übersichtliche Darstellung aller Nebenhöhlen.

1. Sinus frontales
2. Septum, nebst Crista frontalis; letztere kann über die Höhlen hinaufreichen
3. Dach, 4. Boden der Orbita
5. Boden der vorderen Schädelgrube (kleiner Keilbeinflügel)
6. links: hintere Grenze der vorderen Schädelgrube; rechts: seitliche Schädelwand in Höhe des großen Keilbeinflügels; die Linie entspricht der Linie 7 auf Tab. 2
7. rechte, 8. linke Kieferhöhle
9. Siebbeinzellen nebst Keilbeinhöhle
10. Felsenbeinpyramide
11. Septum nasi osseum (nach rechts ausgebogen)
12. mittlere, 13. untere Nasenmuschel (pathologisch vergrößert)
14. Basis der hinteren Schädelgrube
15. Cellulae mastoideae
16. Proc. zygom. oss. front.
17. Gegend des Kiefergelenkköpfchens
18. Processus coronoideus
19. Unterkieferast, 20. ein stärkeres Septum im Proc. mast.
21. Dens caninus
22. Proc. transversus des l. Halswirbels; vgl. Tab. 38 und Fig F zu Tab. 23
23. Proc. styloideus (links deutlicher)
24. Metallbuchstabe „R“ zur Bezeichnung der rechten Seite

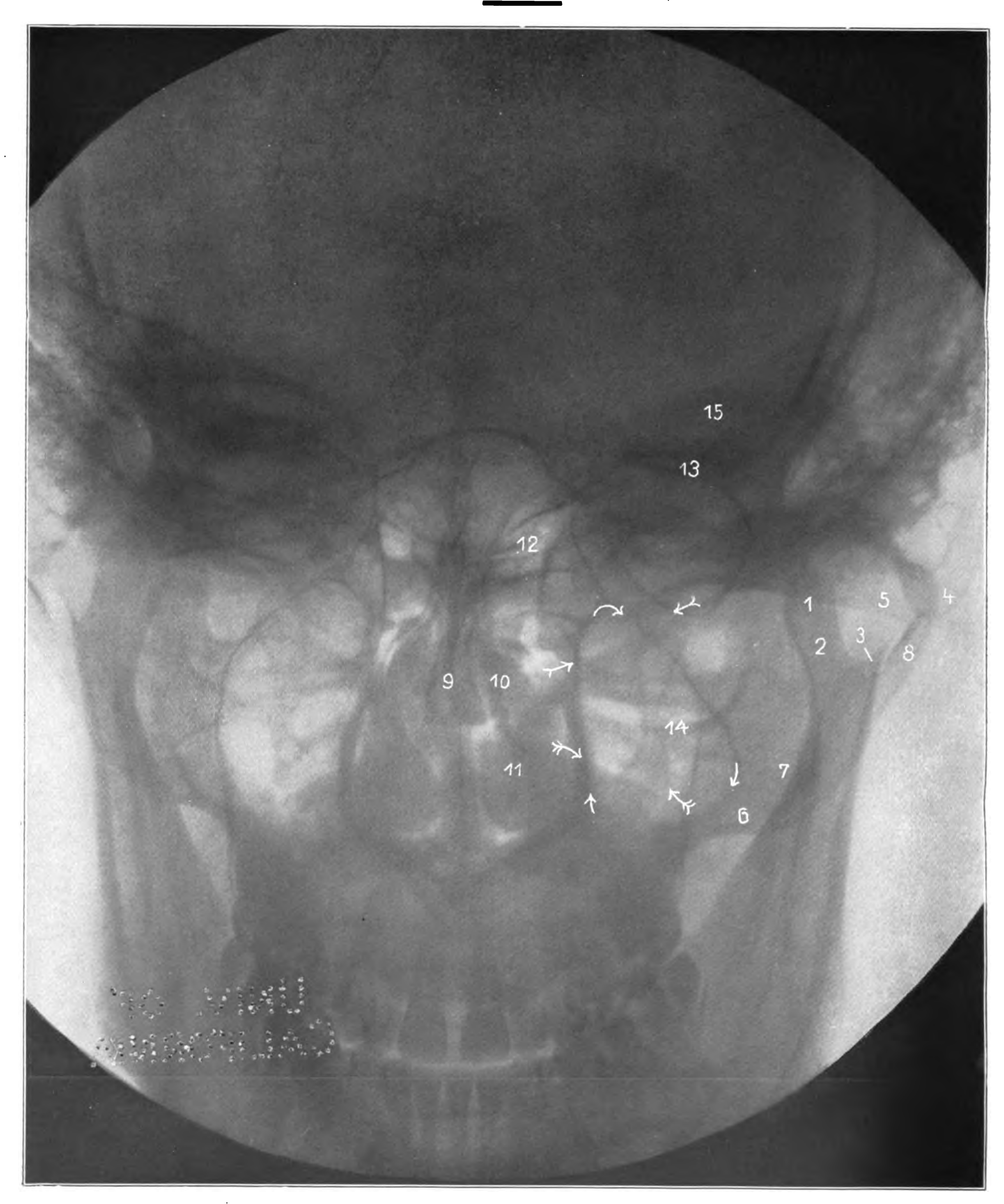
Auf dem Bild erscheint die linke Kieferhöhle (8) deutlich getrübt. Es handelt sich aber nicht um ein Kieferhöhlenempyem, sondern um einen Fehler in der Behandlung der Platte. Sie war nicht genügend ausfixiert; bei der Verstärkung bildete sich ein gelber Fleck in dieser Gegend. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, stets die Platte anzusehen und auf Kunstfehler zu prüfen. Vgl. auch Fig. B zu Tab. 1.

Seltenere Varietät: Persistierende Stirnnaht.

*Tab. 3*



*Tab. 4*



## Tab. 4.

**Gesichtsschädel, caudodorsoventral.** Mann, 24 Jahre. Abstand 60 cm, Funkenstrecke 16 cm, Primärstrom 15 Amp., 220 Volt (schwache Schaltung), Expos. 60 Sek.

Platte dem Kinn genähert. Blendenzylinder schräg eingestellt, so daß Normalstrahl außerhalb der Platte. Siehe Figur A; Aufnahmetechnik S. 60. Wenn wir das Bild betrachten, sehen wir also einen mit gesenkter Stirn uns zugewandten Kopf in Nasenspitzenhöhe an. Darstellung des Proc. condyl. mandibulae, Os zygomaticum, der Kieferhöhle (verzeichnet). Vgl. Fig. G zu Tab. 7/8.

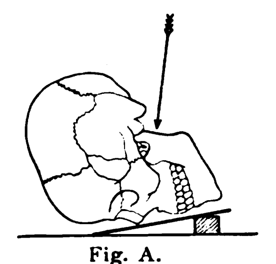


Fig. A.



Fig. B.

1. Capitulum,
2. Collum mandibulae
3. Spitze des Proc. coronoideus
4. „ „ „ mastoideus
5. Processus zygomat. oss. temp.
6. „ „ maxillae
7. Corpus oss. zygomat.
8. Arcus zygomat.
9. Septum nasi osseum (seitlich ausgebogen)
10. Concha media
11. „ inferior (beide pathologisch geschwellt)
12. Sinus ethmoidal., auch ein Teil der Stirnhöhlen
13. Oberer Orbitalkontur
14. Unterer „
15. Felsenbein

Gebogene Pfeile: Sinus maxillaris

>→ ←< Gelenk zwischen Atlas und Occiput

>→→ ←←< „ „ „ „ Epistropheus

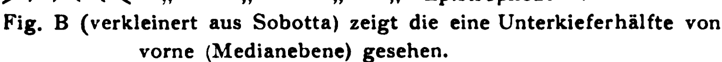


Fig. B (verkleinert aus Sobotta) zeigt die eine Unterkieferhälfte von vorne (Medianebene) gesehen.

---

*) Ueber Darstellung der Keilbeinhöhle siehe Brunzlow und Kuchendorf, Fortschr. a. d. Geb. d. RS., Band XVII, H. 1; Rhese, Deutsche Med. W. 1910, Nr. 38, Carlsten, Zur Röntgenologie der Nasennebenhöhlen, Stockholm 1917, Verlag Marcus.

## Tab. 5.

**Dorsoventrale Aufnahme der Stirnhöhlen.** Mann, 43 Jahre, Abstand 59 cm. Expos. 40 Sek. Funkenstrecke 14 cm, 220 Volt, 38 Amp. Eingestellt: X Stirnhöhlen. Aufnahmetechnik siehe S. 59.

Platte ohne Kasette, nur in doppeltes schwarzes Papier eingeschlagen, liegt dicht der Stirnhöhlengegend an, wird bis an die Nasenwurzel vorgeschoben, Platte unterlegt (Plattenschachtel), Nase frei, Kinn unterlegt. Weicht Stirne stärker zurück, so wird Platte entsprechend adaptiert (linkes Ende Fig. A erhöht, bei gleicher Fokusstellung).

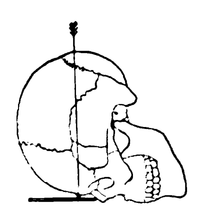


Fig. A.

1. 1, Septen der Stirnhöhlen; ein medianes fehlt
2. Dach der Orbita
3. Seitenwand (vord. Schädelgrube)
4. Boden der vorderen Schädelgrube
5. Wand der Flügelgaumengrube
6. Kranznaht
7. Schädeldach
8. Proc zygom. oss. front.
9. Kopfstütze

---

## Tab. 6.

**Orbita, von oben bestrahlt** (mit Eisenstaub gefüllt). Ebene des Orbitaleingangs (Drahtmarkierung) senkrecht zur Plattenebene. Einstellung X ungefähr Bulbusmitte; Projektion siehe Fig. B, C.

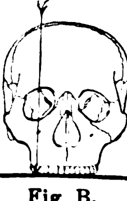


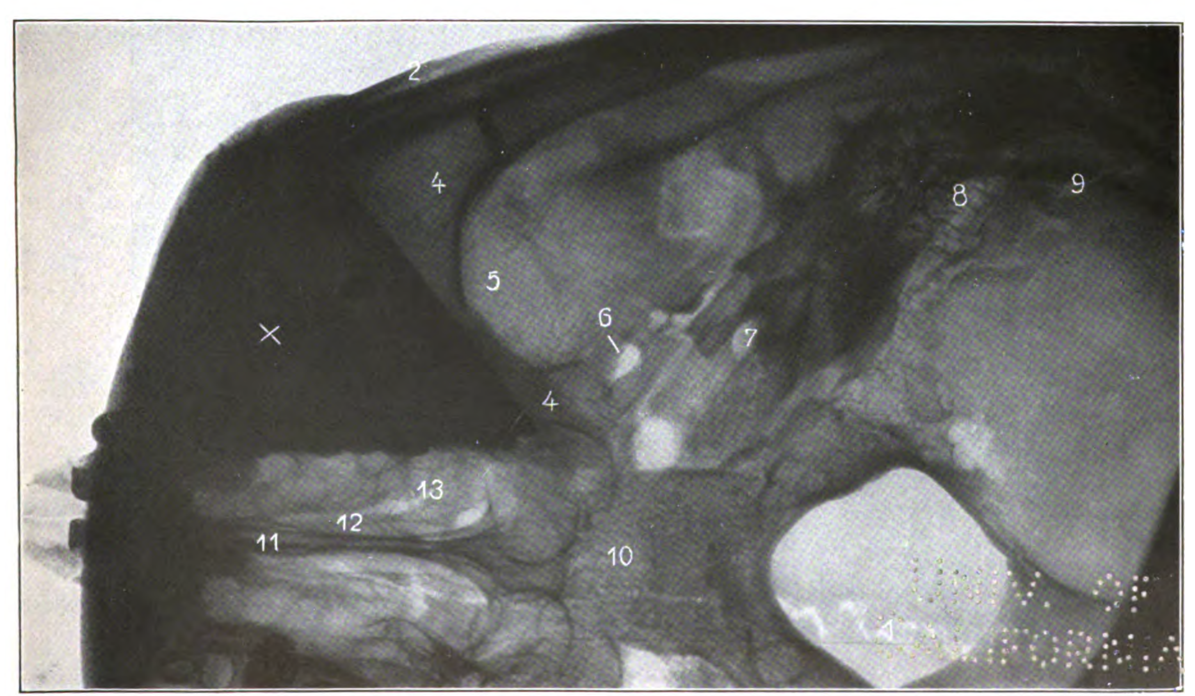
Fig B.

Fig. C.

1. Sutura sagittalis im For. magnum
2. Arcus zygomaticus
   Darunter: Os temporale
4. 4. Ala minor ossis sphenoidalis
5. Ala maior
6. Foramen ovale
7. Porus acusticus internus (Pyramis)
8. Cellulae mastoideae
9. Sutura lambdoidea
10. Sella turcica; rechts davon: Clivus
11. Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis, Sept. nasi osseum
12. Lamina horizontalis ossis ethmoidalis
13. Massae laterales „ „

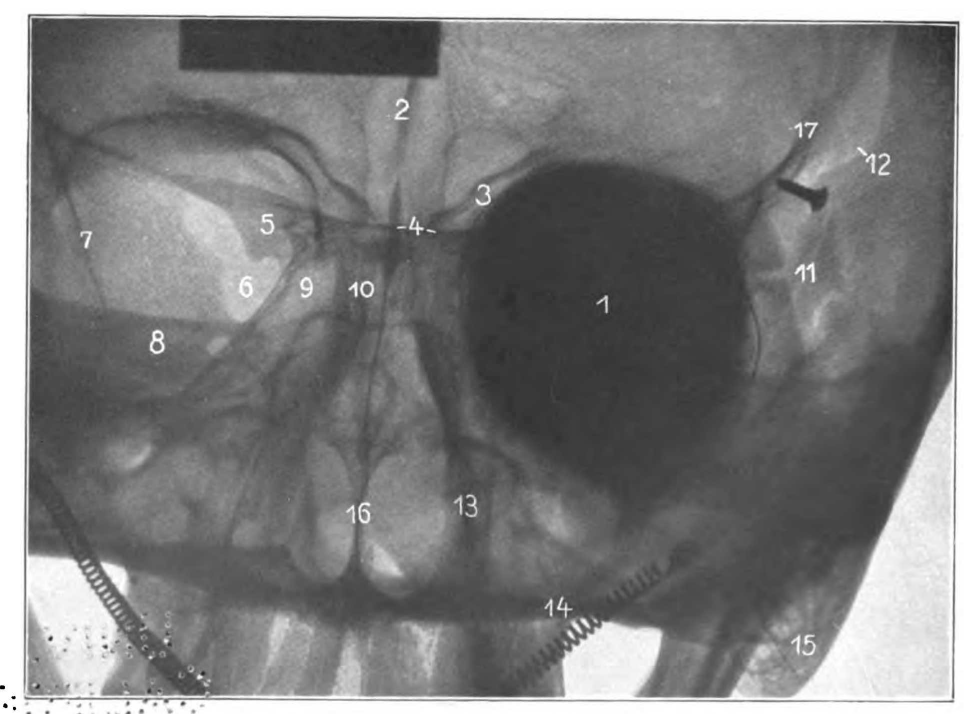
---

*Tab. 5*




*Tab. 6*

*Tab. 7*




*Tab. 8*

## Tab. 7.

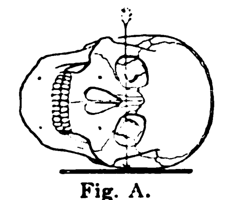


Fig. A.

**Seitliche Aufnahme der Orbita** (gefüllt mit Eisenstaub). Medianebene des Schädels parallel der Plattenebene. Eingestellt ✕ (s. auch Fig. A) Abstand ca. 45 cm. — Vgl. S. 61.

1. Basis der vord. Schädelgrube, anliegende (plattennahe) Hälfte
3. „ „ „ „ abliegende (plattenferne) „
2. Obere Linie der abliegenden (plattenfernen) Orbita
4. Processus clinoideus der abliegenden (plattenfernen) Seite
5. Ephippion. Größe der Sella turcica wechselt sehr
6. Sinus sphenoidalis (untermittelgroß)
7. Proc. zygomat. maxillae (im Querschnitt getroffen) anliegend; vgl. Fig. 65c S. 34
8. Jochbogen
9. Tuberculum articulare der anliegenden Seite; das Gegenüber liegt mehr nach R, schneidet ein Stück vom Gelenkköpfchen 13 ab
10. Proc. zygomat. maxillae (obere Grenze ↓ ↓) der abliegenden Seite
11. unterer Rand des abliegenden Jochbogens und zugleich untere Grenze der Kieferhöhle; bei < trennen sich beide Linien
12. Hamulus pterygoideus anliegend, rechts davon der abliegende
13. Unterkieferköpfchen, Hals verkürzt in der Projektion
14. Proc. styloideus (abgebrochen)
15. Proc. mastoideus anliegend (R der abliegende
16. Felsenbeingegend
17. Sutura coronalis
18., 19. vorderer und hinterer Ast (des Sulcus) der A. meningea media
20. Boden der hinteren Schädelgrube
21. Harter Gaumen

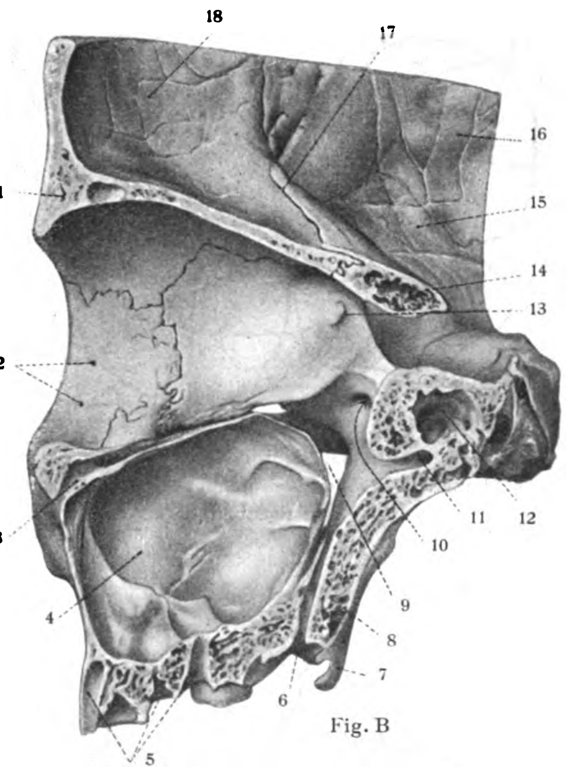



Fig. B. zeigt einen Sagittalschnitt durch Orbita und Kieferhöhle (aus Sobotta). 1, 1. os front., 2. foramina zyg.-orb., 3. canal. infraorb., 4. sinus. maxill., 5. alveoli, 6. canalis pterygopalat., 7. hamulus pteryg., 8. proc. pteryg., 9. fossa pterygopalat., 10. for. rotund., 11 canalis pteryg., 12. sinus sphen., 13. spina m. recti later., 14. ala parva, 15. squama temp., 16. os parietale, 17. sutura sphenofront.

---

## Tab 8.

**Orbita, occipitofrontal** (gefüllt mit Ferrum pulveris.). Ebene des Orbitaleingangs (Drahtmarkierung) parallel zur Platte. Eingestellt: Mitte dieser Orbita (1) s. Fig. C.

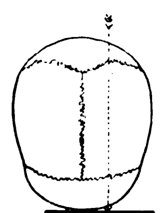


Fig. C.

2. Septum der Stirnhöhle
3. Orbitale Bucht der Stirnhöhle
4. Boden der vorderen Schädelgrube
5. Ala minor oss. sphen.
6. Fissura orbital. sup.
7. Wand d. Fossa pterygopal. (Vgl. Fig 65h)
8. Os petrosum; rechts: For. opt.
9., 10 Siebbeinlabyrinth (9 rückwärts)
11. (links davon) Sut. zygomaticofront.
12. Sulcus art. mening. med.
13. Laterale Nasenhöhlenwand = mediale Kieferhöhlenwand
14. Boden der hinteren Schädelgrube
15. Proc. mast.
16. Septum nasi osseum (Vomer)
17. Boden bezw. Seitenwand der vord. Schädelgrube

**Zu Tab. 7—8.**

Fig. D—G. **Projektion der Nebenhöhlen** nach Carlsten (Zur Röntgenologie der Nasennebenhöhlen, Stockholm 1917).

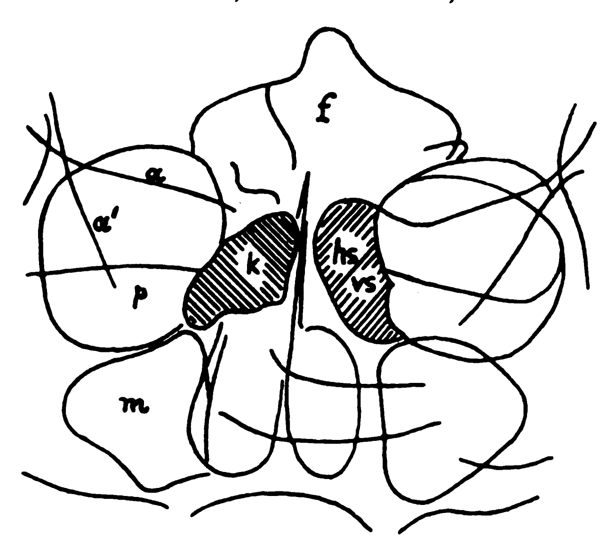
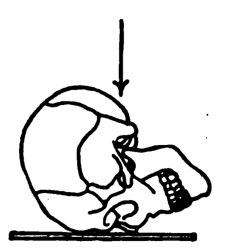
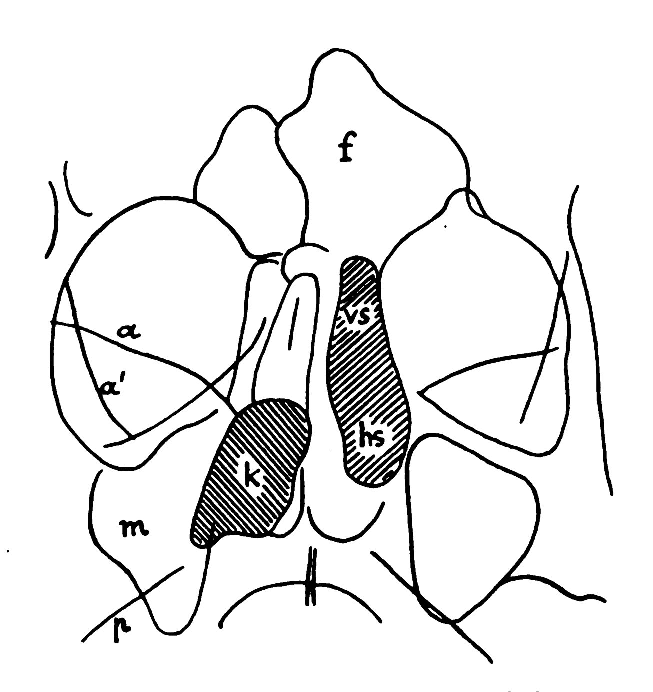



Fig. D. Normaleinstellung.
a kleiner, a' großer Keilbeinflügel, p Pyramide des Felsenbeins.

f Stirnhöhlen; k Keilbeinhöhle; vs vordere, hs hintere Siebbeinzellen; m Kieferhöhle.

Bei Betrachtung der seitlichen Aufnahme (Fig. F) ergibt sich ohne weiteres, wohin sich bei sagittaler Aufnahme die Nebenhöhlen je nach Stellung der Röhre projizieren müssen. In Fig. D, E, G ist auf der einen Seite immer eine Hälfte der Keilbeinhöhle, auf der anderen Seite eine Hälfte der Siebbeinhöhlen gezeichnet.





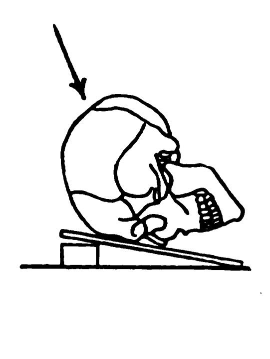




Fig. E. Craniooccipitofrontale Aufnahme.

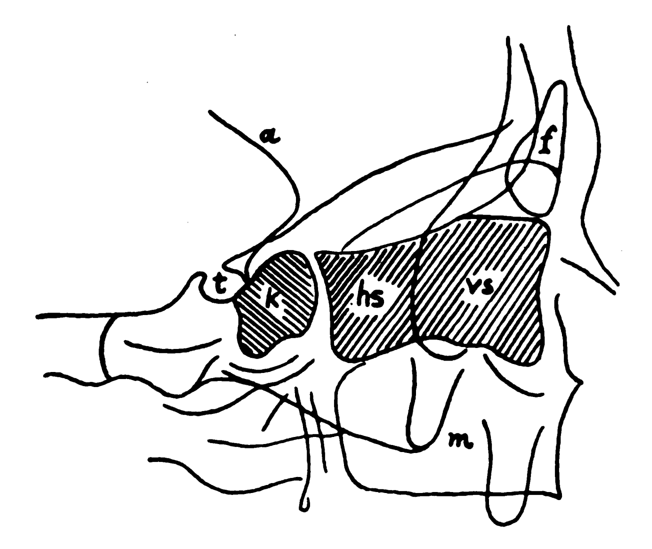



Fig. F. Bitemporale Projektion.

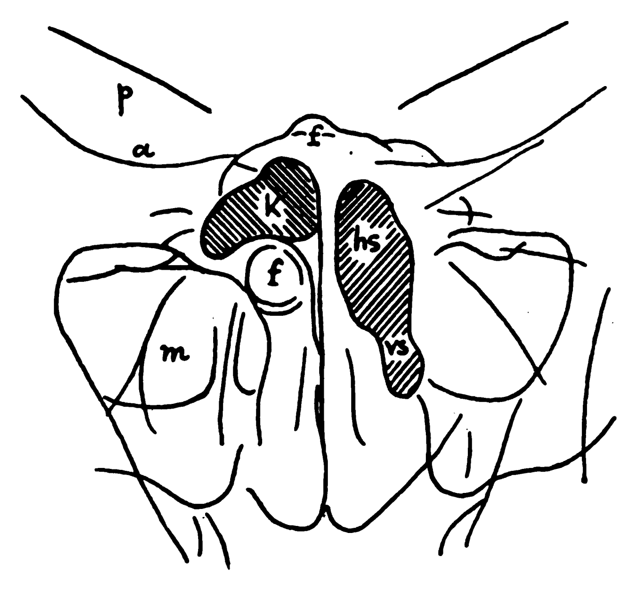
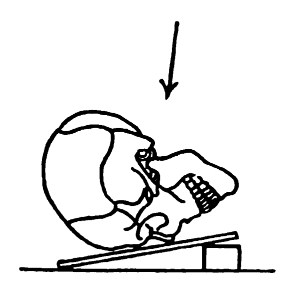



Fig. G. Caudooccipitofrontale Aufnahme.



Tab. 9.

## Schädeldach, erwachsen, mazeriert, caudocranial.

1. Sutura sagittalis
2. „ coronalis
3. Sulcus arteriae mening. med. (vorderer Ast)
4. „ „ „ „ (hinterer Ast)
5. Eine größere Pacchionische Grube

Eine derartige Aufnahme ist am Lebenden natürlich nicht zu erhalten, wenngleich die Darstellung der Pfeilnaht bisweilen gelingt (vgl. Tab. 12). Das Bild soll ein Beispiel der häufig großen Lücke auf der Scheitelhöhe geben, welche auch bei seitlicher Projektion (Tab. 10) bemerkbar wird und gar zu oft für etwas Pathologisches (Deppressionsfraktur, Usur) gehalten wird. Es sei nachdrücklich darauf hingewiesen, daß das Schädeldach ein sehr variables, häufig auch asymmetrisches Gebilde ist.

---

Tab. 10.

## Dasselbe Schädeldach, seitlich.

1. Os frontale
2. Os parietale
4. Arterienfurchen der an- und abliegenden Seite
5. Größere Pacchionische Grube (s. Tab. 9)

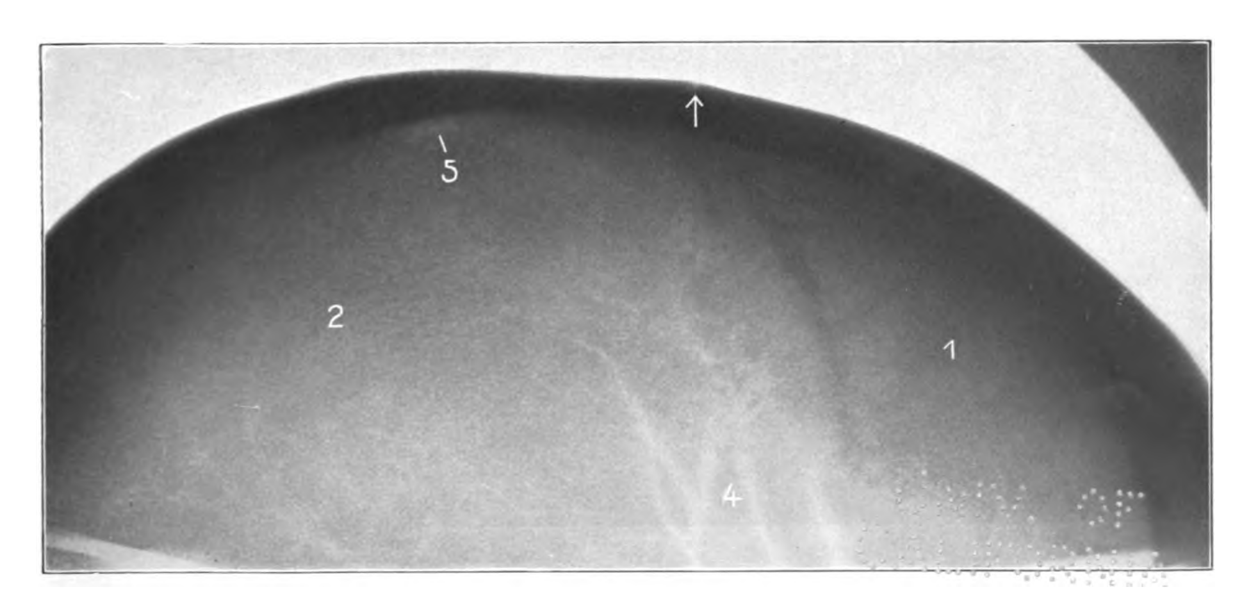
↑ Spaltförmige Konturunterbrechung, = Sutura coronalis, wird bisweilen für eine Frakturspalte gehalten. — Nahe der das Bild nach oben begrenzenden Querschnittsprojektion des Schädeldachs sieht man häufig, besonders im Stirnteil, Juga cerebralia, deren unregelmäßig vorspringende Schatten zu Fehldiagnosen geradezu herausfordern.

Eine genauere anatomische Schilderung dieser manchmal sehr großen, längs des Sulcus longitud. sup. vorkommenden „Impressionsgruben“ findet sich bei G. Brême in Z. f. Morph. u. Anthr., Bd. V, Heft 3. Die größeren, sog. umfassenden Gruben, welche wieder Sekundär- und Tertiärgruben enthalten, werden primär durch Druckwirkung der parasinualen Lacunen erzeugt, und in diese wachsen dann erst die Arachnoidealzotten hinein. Siehe ferner: Adachi, Die Porosität des Schädeldaches, ebenda Band VII und G. Schwalbe, Ueber geteilte Scheitelbeine, ebenda Band VI. — Ueber Größe, Dicke und Form des normalen Schädels siehe Schüller, Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes, Supplementband zu Nothnagels „Spezielle Pathologie und Therapie“ Wien-Leipzig 1912.

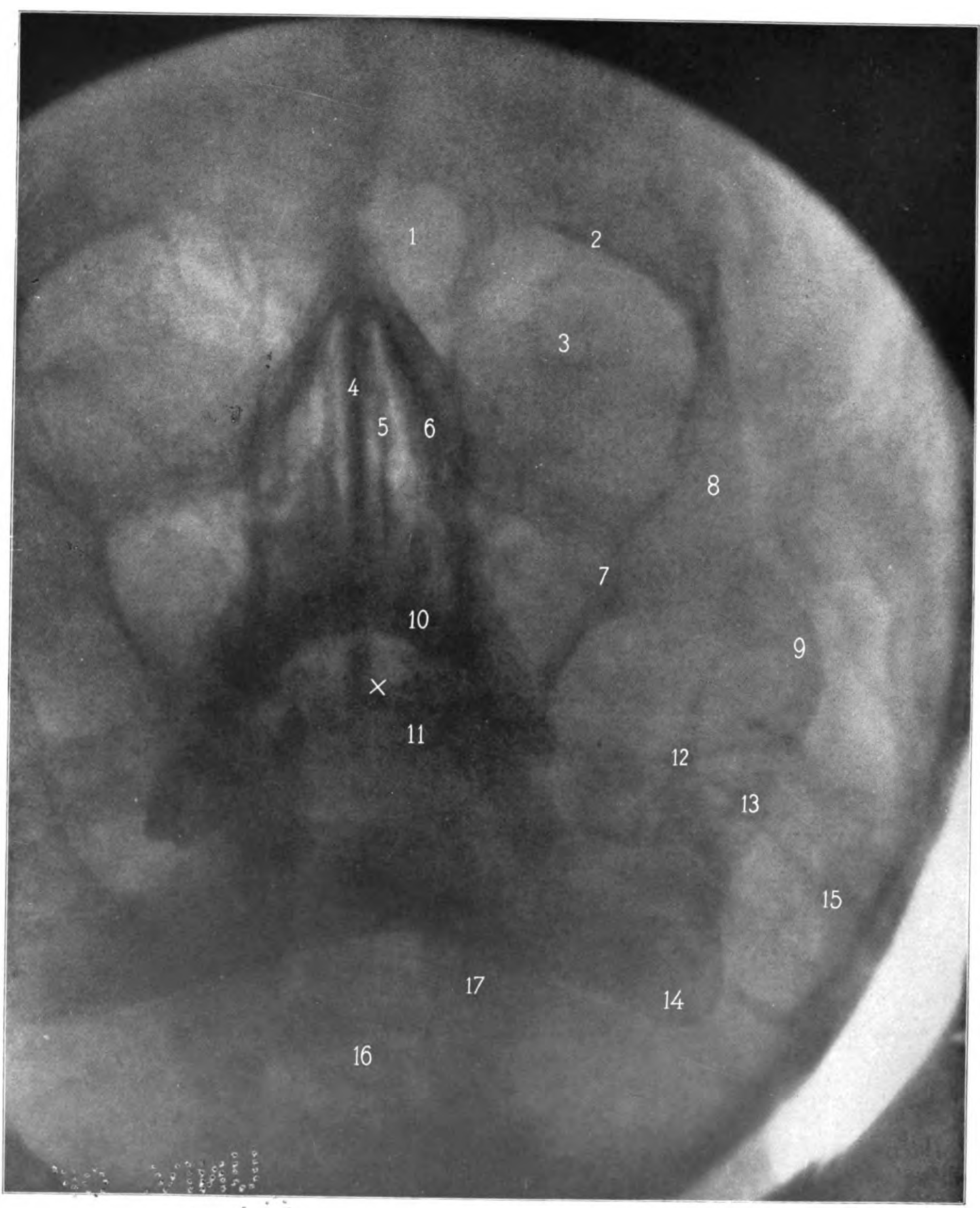
Der obere Scheitelbeinkontur kann rauh erscheinen, ohne daß etwas Krankhaftes vorliegt.

---

*Tab. 9*




*Tab. 10*


1
2
3
4
5
6
8
7
10
9
×
11
12
13
15
17
14
16

## Tab. 11.

**Kopf, dorsocraniocaudal.** Mann, 29 Jahre, 55 cm, 85 Sek. Auf der horizontal liegenden Platte: Kinn. Schädelbasis annähernd (nicht ganz wie Fig. A) parallel zur Platte. Eingestellt: ✕ 2 cm vor den äußeren Ohröffnungen, median. Vgl. S. 62.

Die Aufnahme orientiert über Augenhöhlen, Stirnhöhlen, auch Schädelbasis.

1. Sinus frontales
2. Dach d. Orbita
3. Orbita
4. Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis
5. Lamina cribrosa
6. Labyrinthus ethm.
7. Facies infratemporalis oss. maxillaris
8. Proc. frontosphenoidalis oss. zygomat.
9. Arcus zygomaticus
10. Dentes sup.
11. Dentes inf.
12. Proc. coronoideus
13. Capitulum mandib.
14. Angulus mandib.
15. Pars mastoidea ossis temp.
16. Foramen magnum
17. Condylus occipitalis.

Fig. A.

Litt.: Hirtz, La Radiographie de la base du crâne, Journ. de Radiol. et d'Electrol., Juni 1922.

## Tab. 12.

**Schädeldach, caudocranial.** Mann $16^1/_2$ Jahre, 46 cm, 80 Sek. (mittelstarke Schaltung), 23 Amp., Funkenstrecke 20 cm.

Seitenlage, Schulter stark unterlegt, Scheitel entsprechend abwärts gedrückt und Kinn dabei halb nach oben, der Röhre zugekehrt. Die Strahlen fallen ungefähr senkrecht zur Schädelbasisebene ein, die basalen Schädelteile kommen stark verzeichnet. S. auch S. 63; Strahlengang s. Fig. A.

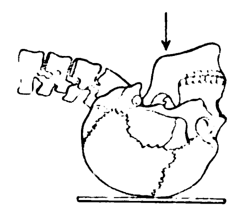


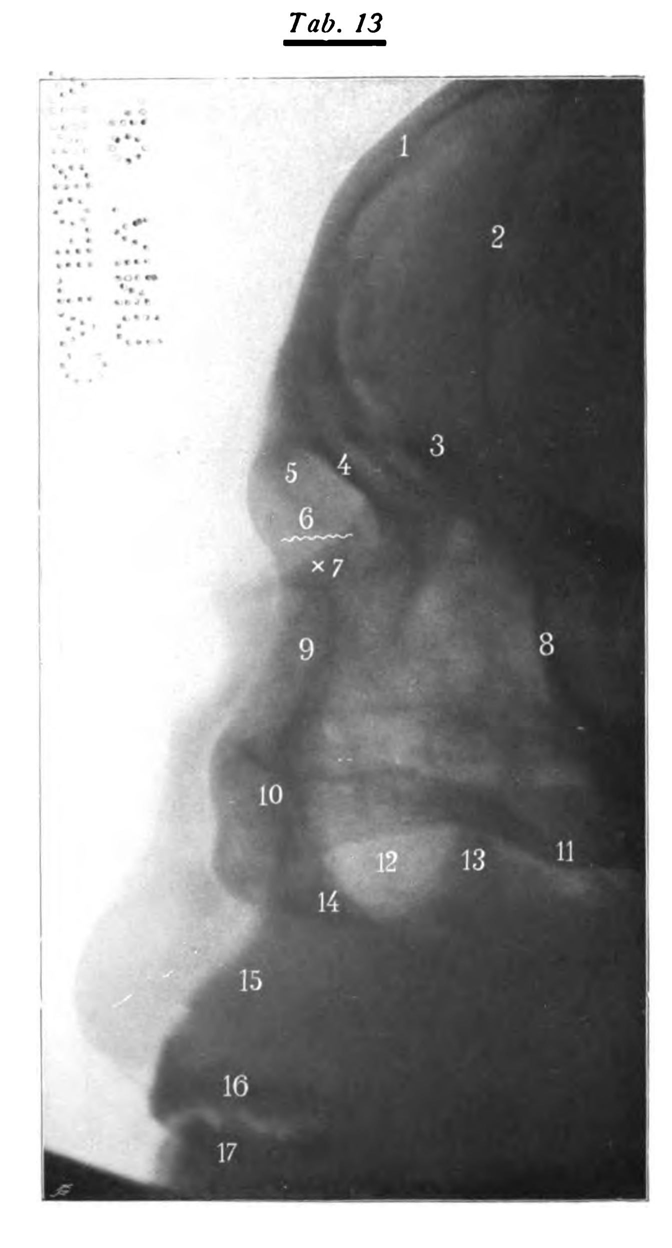
Fig. A zu Bild 12.

1. Arcus zygomaticus
2. Os temporale = parietale
3. Richtung der Pfeilnaht (diese nur auf der Platte sichtbar)
4. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube
5. Dentes molares (vergrößert)
6. 6. 6. Seitenwände und Scheidewand der Nasenhöhlen
7. Hinterer Abschluß der Keilbeinhöhlen
8. 8. Unterkieferäste
9. Eine Kopfstütze
10. Os petrosum
11. (Zwischen den 4 Pfeilen) For. occip. magnum
12. Aeußere Orbitalwand und Kieferhöhlenwand
13. Proc. coronoideus mandibulae.

*Tab. 12*



Tab. 13




Tab. 14

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

## Tab. 13.

**Linkes Jochbein, ventro-dextrosinistral.** Mann, 19 Jahre, 48 cm, 75 Sek. Auf der etwas schrägen Platte: linke Gesichtsseite. Antikathode senkrecht über × (Nasenbein). Normalstrahl also außerhalb der Platte.

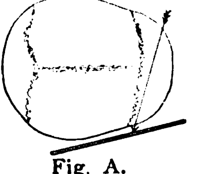


Fig. A.

Der Kopf ist so gedreht (siehe Fig. B), daß das Gesicht etwas der Röhre zusieht, sodaß also der anliegende Jochbogen nach vorne, der der Röhre zugewandte dagegen zurücktritt; da der erstere sich dabei etwas von der Platte entfernt, also ein undeutlicheres Bild geben würde, wurde die Platte in demselben Sinne wie der Kopf etwas schräg gestellt, bis der Jochbogen ihr wieder anlag (siehe Fig. A; für rechte Seite gezeichnet). Diese Aufnahme dient hauptsächlich dazu, den Jochbogen zu untersuchen, z. B. auf Caries, Fraktur. — Um sich die Lage der Teile recht anschaulich zu machen, betrachte man einen Schädel von links vorne (wie in Fig. B) und bedenke dabei, daß die uns zugewandten Teile unscharf im Bilde sind, weil sie von der Platte abstehen.

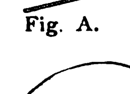




Fig. B.

1. Os frontale (im Durchschnitt gesehen)
2. „ frontale (flächenhaft gesehen)
3. Dach der Orbita
4. Margo supraorbitalis nahe dem Nasenbein
5. Orbita der anliegenden Seite
6. Sutura zygomaticofrontalis der anliegenden Seite
7. Os nasale (in der Projektion zurücktretend)
8. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube (anliegend)
9. Processus frontosphenoidalis ossis zygomatici
10. Corpus ossis zygomatici (anliegend)
11. Tuberculum articulare oss. temp. (anliegend)
12. Sinus maxillaris (anliegend)
13. Proc. coronoideus mandibulae (anliegend)
14. Corpus maxillae
15. Proc. alveol. maxillae
16. Dentes superiores
17. „ inferiores.

---

## Tab. 14.

**Warzenfortsatz ventrodorsal.** Mann, 28 Jahre, ca. 50 cm, 105 Sek. Auf der Platte: Occiput. Eingestellt: Linker Warzenfortsatz, senkrecht unter dem Fokus, Platte schräg, etwas dem Proc. mast. genähert. Vgl. S. 61.

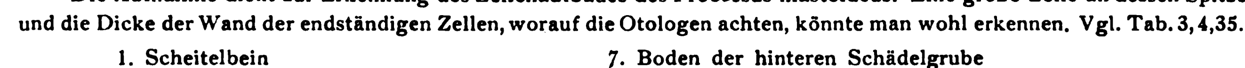


Fig. C. Gang des Normalstrahls bei Aufnahme des rechten Warzenfortsatzes.

Die Aufnahme dient zur Erkennung des Zellenaufbaues des Processus mastoideus. Eine große Zelle an dessen Spitze und die Dicke der Wand der endständigen Zellen, worauf die Otologen achten, könnte man wohl erkennen. Vgl. Tab. 3, 4, 35.

1. Scheitelbein
2. Sutura lambdoidea
3. Processus mastoideus
4. Arcus zygomaticus
5. Proc. condyloideus mandibulae
6. „ coronoideus „
7. Boden der hinteren Schädelgrube
8. Pars petrosa ossis temporalis
9. Atlas (massa lateralis)
   Nach oben; Gelenkfortsatz zum Hinterhaupt
   Nach links: Processus transversus
10. Dens epistrophei.

Studien üb. Proc. mast., Pyramide etc. s. Lange, Fortschr. XIV 5, XVII 2 (exponiert schräg gegenüber, von hinten oben); Herschel, Fortschr. XIII 4; Kühne-Plagemann, Fortschr XII 5; Busch, Beiträge zur Anat., Phys., Path. und Ther. des Ohres etc., herausg. von Passow und Schaefer, Bd. III 1910 S. 427 (Schläfenbein); ferner Brünings, Laryngol. Kongr. 1910 (Nebenhöhlen, Schläfenbein).

## Tab. 15.

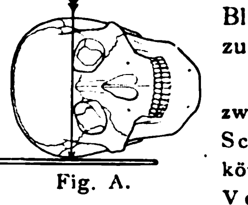


Fig. A.

**Kopf, dextrosinistral.** Mann, 30 Jahre, 48 cm, 100 Sek. Auf der Platte: Linke Gesichtshälfte. Eingestellt: ✕ Rechte Schläfenbeinschuppe, oberhalb des Ohres, sodaß Schädeldach noch im Blendenbereich. Seitenlage (Fig. A.), Platte unterlegt, je nach Schulterbreite. Medianebene parallel zur Platte. Aufnahmetechnik siehe auch S. 61.

Man achte auf etwa vorhandene, meist symmetrische Nahtknochen (in der Lambdanaht häufig; seltener zwischen Scheitelbein und großem Keilbeinflügel, zwischen Scheitelbein, Schuppen- und Warzenteil des Schläfenbeins; Schwegel, Rauber) sowie die inselförmigen Schaltknochen, die event. als Depressionsfrakturen imponieren könnten. Oberhalb des Felsenbeins und etwas nach hinten sieht man zuweilen einen kleinen rundlichen Schatten: Verkalkte Zirbeldrüse (Schüller).

1. Os parietale
2. Sutura coronalis
3. Furchen der A. meningea anterior
4. u. 5. Furchen der A. meningea media
6. „ des R. mening. der A. occip.
7. Sutura lambdoidea der anliegenden Seite
8. „ „ „ gegenüberliegenden Seite
9. „ squamosa (obere Grenze eines helleren Feldes, das der Squama temporalis entspricht). Nähte vgl. Fig. A zu Tab. 23
10. Linea temporalis
11. Dach der Orbita
12. Cellulae ethmoidales
13. Orbita
14. Sutura zygomaticofrontalis, quer durch den Jochbogen
15. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube (abliegende Seite)
16. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg.
17. Boden der vord. Schädelgrube (Alae minores; links folgt Lamina cribrosa)
18. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube (anliegende Seite)
19. Processus clinoidei anteriores
20. Sella turcica (fossa hypophyseos)
21. Processus clinoidei posteriores
22. Corpus ossis sphenoidalis (nach links: sinus sphen.), oft viel größer
23. Clivus
24. Pyramis
25. Meatus acusticus internus
26. Fossa occipitalis inferior
27. Canales diploici. Die obere Scheitelbeinhälfte ist durchzogen von diesem unregelmäßigen Kanalnetz; sind diese Furchen stark ausgeprägt, so könnten sie mit Frakturlinien verwechselt werden. Vgl. Tab. 20. Schüller hat (Fortschr. XII 4) auf pathologische Veränderungen dieser „Brechetschen Venen“ aufmerksam gemacht. Auch die abliegenden Meningealarterienfurchen können sich mit abbilden, wenn sie sehr tief bezw. wenn der Schädel relativ dünn ist.

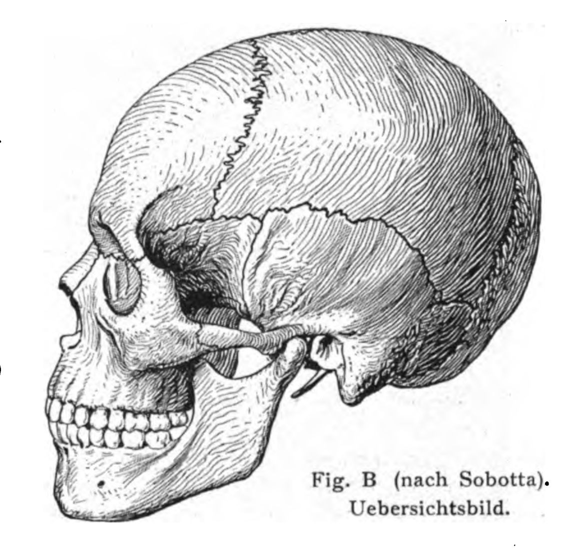
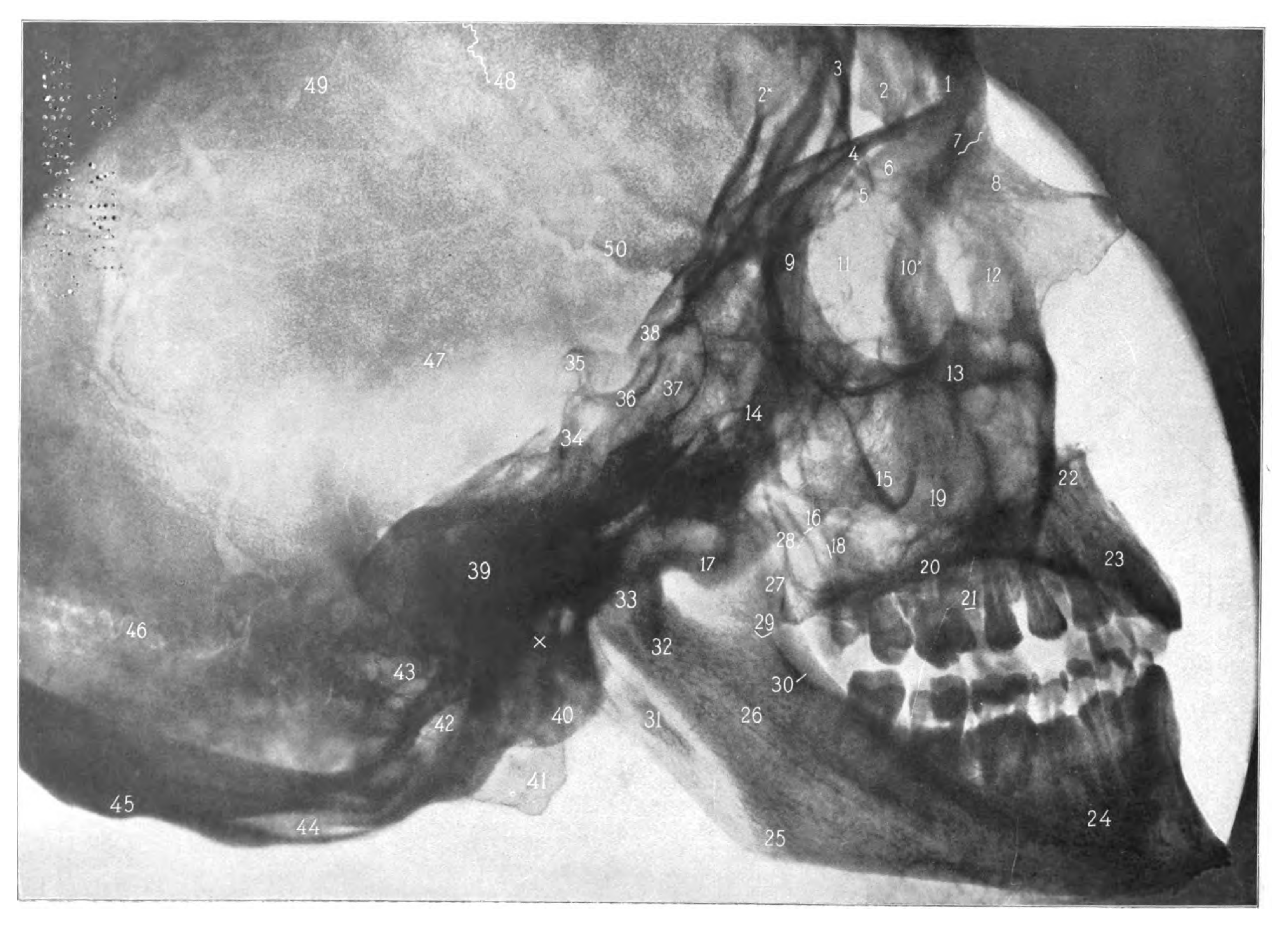


Fig. B (nach Sobotta). Uebersichtsbild.




*Tab. 15*

Tab. 16



1
2
2*
3
4
5
6
7
8
9
10*
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
×

## Tab. 16.

**Schädel, mazeriert, sinistrodextral.** Abstand ca. 50 cm, 45 Sek. Eingestellt: × Linker Ohrpunkt (oberer Rand des Porus acust. ext.), dieser senkrecht über dem der Platte anliegenden rechten Ohrpunkt.
(Nasenbein und der eine Warzenfortsatz retuschiert).

1. Vordere Stirnhöhlenwand (Os frontale)
2. 2*. Stirnhöhlen
3. Hintere Stirnhöhlenwand (Boden der vorderen Schädelgrube)
4. Orbitaldach
5. Lamina cribrosa
6. Medialer Teil der Stirnhöhlen, der sich zwischen beide Orbitae gegen die Nasenwurzel herabsenkt
7. Sutura nasofrontalis
8. Ossa nasalia (retuschiert)
9. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg., dicht unterhalb der Sutura (anliegend)
10*. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg. der abliegenden Seite
11. Orbita (Cellulae ethmoidales) anliegend
12. Proc. frontalis maxillae
13. Margo infraorbitalis
14. Vorderes Ende der mittleren Schädelgrube
15. Os zygomaticum (Ansatzstück am Os. max.); der gleiche Teil der abliegenden Seite ist vergrößert und weniger scharf (zwischen den Ziffern 13, 19 und 22).
16. (In der Richtung des kleinen Striches verlaufend:) Untere Kante des arcus zygomat. der abliegenden Seite. Oberhalb der Ziffer der schärfere Kontur des der Platte anliegenden Jochbogens
17. Tuberculum articulare der abliegenden Seite
18. Hinterer Kontur des Corpus maxillae
19. Sinus maxillaris
20. Proc. palatinus maxillae
21. 23. Proc. alveolaris maxillae
22. Spina nasalis anterior
24. Corpus mandibulae
25. Angulus „
26. Canalis „
27. Proc. coronoideus mandibulae (abliegend)
28. Proc. pterygoidei
29. Hamulus pterygoideus (rechts unterhalb der Ziffer)
30. Vorderer Rand des anliegenden, rechts davon der des abliegenden Ramus mandibulae
31. Proc. styloideus (abliegend; links davon der anliegende)
32. Proc. condyloideus mandibulae
33. Capitulum mandibulae (abliegend)
34. Clivus
35. Proc. clinoidei post.
36. Sella turcica
37. Gegend des Sinus sphenoid.
38. Alae minores oss. sphen.
39. Os petrosum
40. Abliegender Proc. mast.
41. Condylus occipitalis (retuschiert)
42. Foramen occipitale magnum
43. Zellen des anliegenden Proc. mast.
44. Squama occipitalis
45. Protub. occip. ext.
46. Sutura lambdoidea
47. „ squamosa
48. „ coronalis
49. Canales diploici
50. Sulcus mening.

## Tab. 17.

**Kopf, senil, dextrosinistral.** Frau, 74 Jahre, 45 cm, 80 Sek. Eingestellt: Rechtes Planum temporale. Medianebene parallel zur Platte.

Das Schädelgewölbe ist abgeflacht. Die Knochen, insbesondere die des Gesichtsschädels, zeigen vermehrte Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen, entsprechend ihrem verminderten Kalkgehalt (dünne Knochen können sogar Lücken bekommen). Die Konturen der Basis der mittleren und vorderen Schädelgrube treten als scharfe Linien aus dem blasseren Schatten der Umgebung heraus, die Nähte sind mehr oder weniger verstrichen (ossifiziert).

1. Orbitaldach bez. Boden der vorderen Schädelgrube
2. Proc. frontosphenoidalis oss. zyg. (oberhalb der Ziffer: Sutura zygomaticofrontalis)
3. Corpus oss. zygomat.
4. Zwei Furchen der Art. meningeae mediae (helle Linien: die dunklen bogenförmigen sind die vorderen Grenzlinien der mittleren Schädelgrube)
5. Sella turcica
6. Os petrosum
7. Unterkieferhals
8. Tuberculum anterius atlantis
9. „ posterius „
10. Hinterhauptschuppe
11. Lambdanaht.

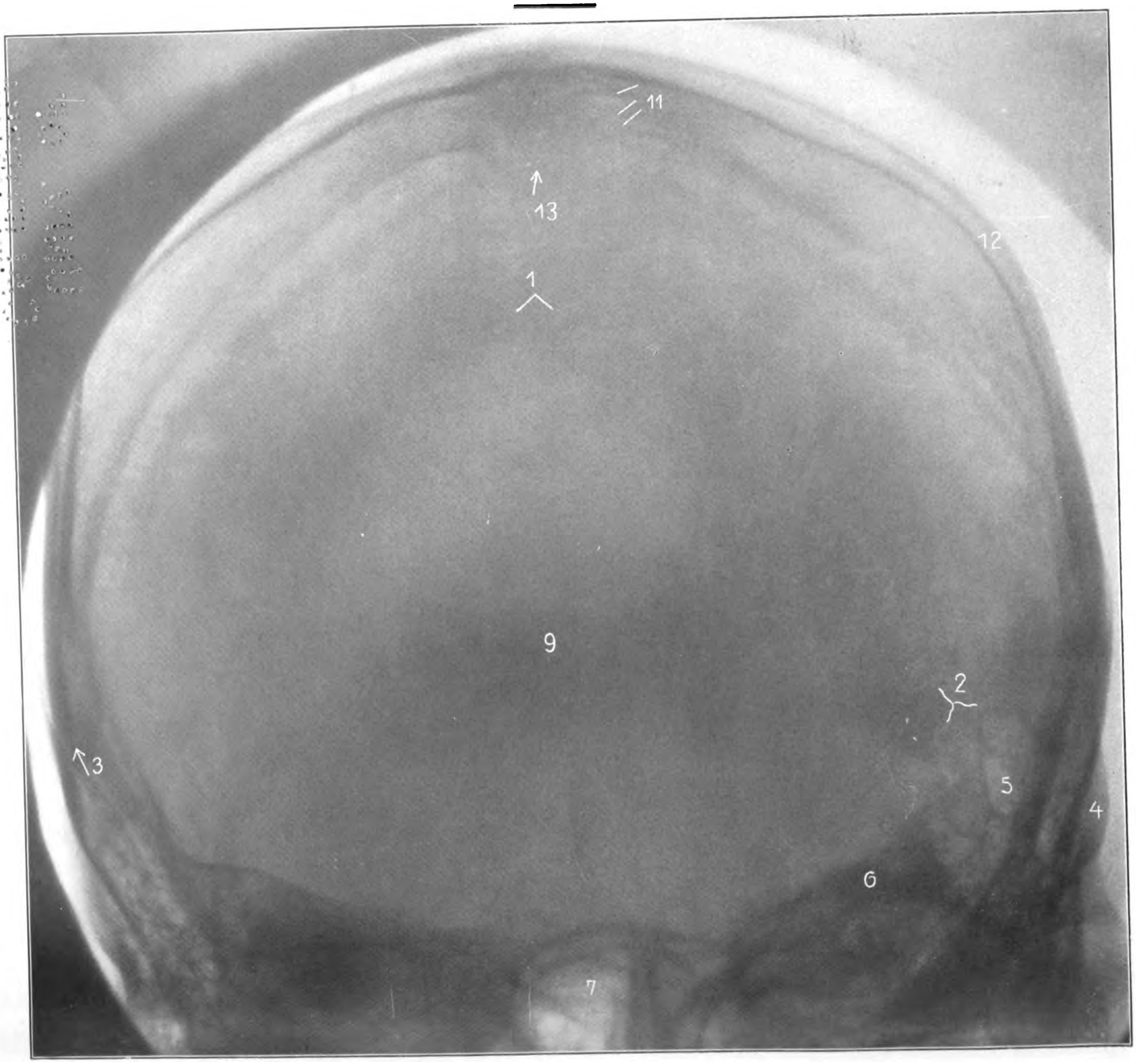
Um den Schädel genau zu studieren, müßte man ihn in Celloidin einbetten, in Fournierschnitte zerlegen, diese einzeln in dem ihnen zukommenden Abstand von der Platte röntgenographieren und dann die auf durchsichtiges dünnes Papier gepausten Konturskizzen richtig übereinanderlegen und bei durchfallendem Licht in ihrer Gesamtheit betrachten. Dann könnte man beliebige Linien, die interessieren, aus dem Schattengewirr herausholen; die Grenzlinien der einzelnen Schnitte würden allerdings stören.

---





*Tab. 17*


11
13
12
1
9
2
3
5
4
6
7

## Tab. 18.

**Kopf, cranioventrodorsal.** Auf der Platte: Occiput. Einstellung: schräg wie in Fig. A. Mann, 24 Jahre, Abstand 64 cm, 220 Volt, 26 Amp., mittelstarke Schaltung, Expos. 60 Sek., parall. F.-Str. 14 cm. Technik siehe noch S. 60.

Darstellung der hinteren Schädelgrube, speziell Lambdahnaht:

1. Spitze der Lambdanaht, stößt an Pfeilnaht
2. Ende der Lambdanaht: Teilung in Sutura occipitomastoidea (nach rechts) und S. parietomastoidea (abwärts)
3. Die schräg nach oben außen laufende Sutura squamosa (vgl. Fig. B. von Pause (1:1) einer anderen Platte). Pseudofraktur!
4. Arcus zygomaticus
5. Cellulae mastoideae
6. Os petrosum
7. Nebenhöhlen
9. Das dunklere, auf dem Negativ also hellere Feld, entspricht der auf der Platte aufliegenden Stelle
11. Leistenartige Felderung, zwischen Emissarien, die oft als rundliche oder querschlitzförmige Aufhellungen sichthar sind, meist asymmetrisch.

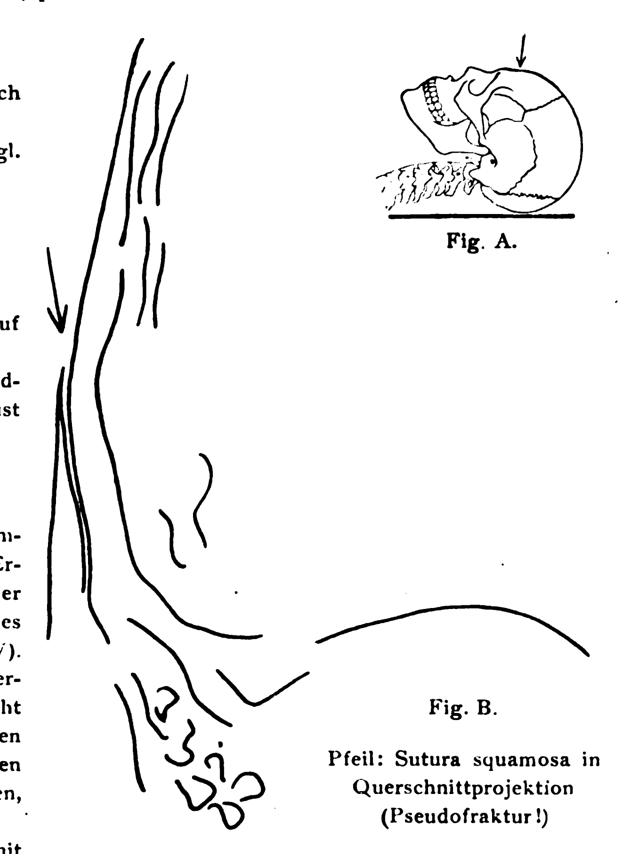


Fig. A.

Fig. B.

Pfeil: Sutura squamosa in Querschnittprojektion (Pseudofraktur!)

### Varietäten:

Die Eminentia cruciata ist sehr variabel in ihrer Form; s. I.—D. v. Sturmhöfel, Königsberg 1903. In der Körpermitte des Hinterhauptbeins kann beim Erwachsenen eine Querspalte vorkommen, wenn die knöcherne Vereinigung der vordern und rückwärtigen Knochenkerne des Grundstückes des Hinterhauptbeines ausblieb (2mal beobachtet von Schwegel, Z. f. rationelle Med., 3. R., Bd. V). Der gleiche Autor beobachtete ferner: Abnorme Kürze des Grundstücks des Hinterhauptbeins; platte Knochenfortsätze, die an der Hinterhauptschuppe in die Pfeilnaht oder eine seitliche Fissur des hinteren Seitenwandbeinrandes hineinragen; Fissuren der Schuppe oder des Seitenwandbeins; Nahtknochen (von wenigstens 2 Knochen begrenzt) und Schaltknochen (rings von ein und demselben Knochen eingeschlossen, oberflächlich oder tief in die Knochensubstanz eingelassene Knochenplättchen).

Der Querschnitt der Scheitelmitte erscheint nicht selten wellig, höckerig, mit einer Einsattelung entsprechend der Pfeilnaht.

## Tab. 19.

**Stirnhöhle (mit Sonde), seitlich (frontal).** Erwachsener Mann. Expos. 60 Sek. Eingestellt: Stirnhöhle. Auf der Platte: Rechte Kopfhälfte, Medianebene parallel zur Platte.

Die wegen chron. Stirnhöhlenkatarrhs eingeführte Sonde hat die Stirnhöhle nicht erreicht. Würde sie sich innerhalb der Stirnhöhle abbilden, so wäre damit noch nicht der Beweis geliefert, daß sie innerhalb liegt; man müßte noch eine occipitofrontale Aufnahme machen. Ueber Nebenhöhlen s. Goldmann u. Kilian, Bruns Beitr. LIV. 1.

Os front.
Sinus front.
Os nas.
Proc. front. max.
Orb.
Proc. front. oss zyg.
Tegm. orb.
Cell. ethm.
Lam. cribr.
Ala parva.
Basis orb.
Canal. infraorb.
Proc. coron.
Os zygomat. sin.
Os zygomat. dextr.

Fig. A
*(selbständige Skizze).*

1. Stirnbein
2. Stirnhöhle
3. Orbitaldach der anliegenden,
4. der gegenüberliegenden Seite
5. Stirnfortsatz des Jochbeins; zwischen 4 und **5**: Siebbein, lamina cribrosa
6. Nasenbein
7. Stirnfortsatz des Oberkiefers
8. Jochbeinkörper
9. Kieferhöhle
10. Jochbeinansatz der gegenüberliegenden Seite
11. Spina nasal. ant.
12. harter Gaumen

**Fig. A** (ohne Bild).

**Stirnhöhle seitlich.** Mann, 28 Jahre, Abstand 50 cm. Eingestellt: Schrotmarke (1) an der (leicht fühlbaren) Stirn-Jochbeingrenze, welche senkrecht über die durch kleinere Drahtmarke (2) gekennzeichnete Stirn-Jochbeingrenze der andern, der Platte anliegenden Seite eingestellt ist. Man sieht, wie in der Perspektive die Stirnhöhle in die Orbita herabreicht (orbitale Bucht).

## Tab. 20.

**Occiput, seitlich.** Mann, 30 Jahre, 48 cm, 100 Sek. Platte: Linke Kopfhälfte. Eingestellt: X (Parietale).
Medianebene parallel der Platte; rechts oben: Kopfstütze.

1. Canales diploici
2. Os parietale
3. „ occipitale
4. Sutura lambdoidea (beide Schenkel)
5. Os petrosum
6. Tuberculum post. atlantis
7. Fossa occipitalis inf., links davon For. occip. magnum
8. Protub. occip. ext., kann einen großen Sporn nach abwärts haben
9. Prot. occip. int., manchmal sieht man die Furchen der großen venösen Blutleiter.

Fig. B zeigt eine besonders stark ausgebildete, spornartige Protuberantia occip. ext. (Ansatz des Li. nuchae). Varietäten vgl. Text zu Tab. 10, 18.

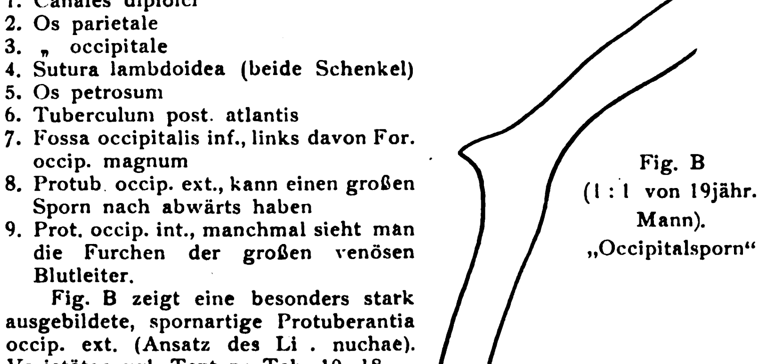
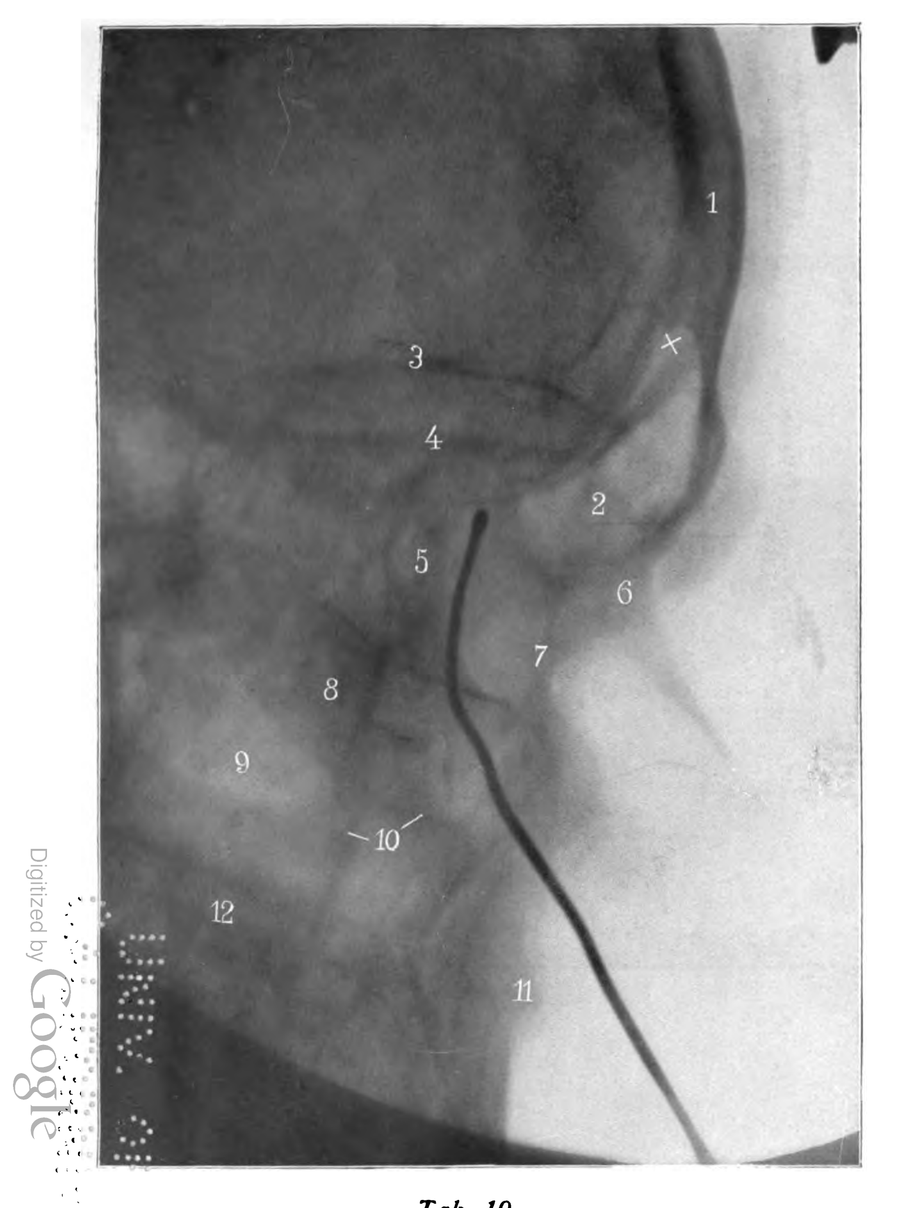


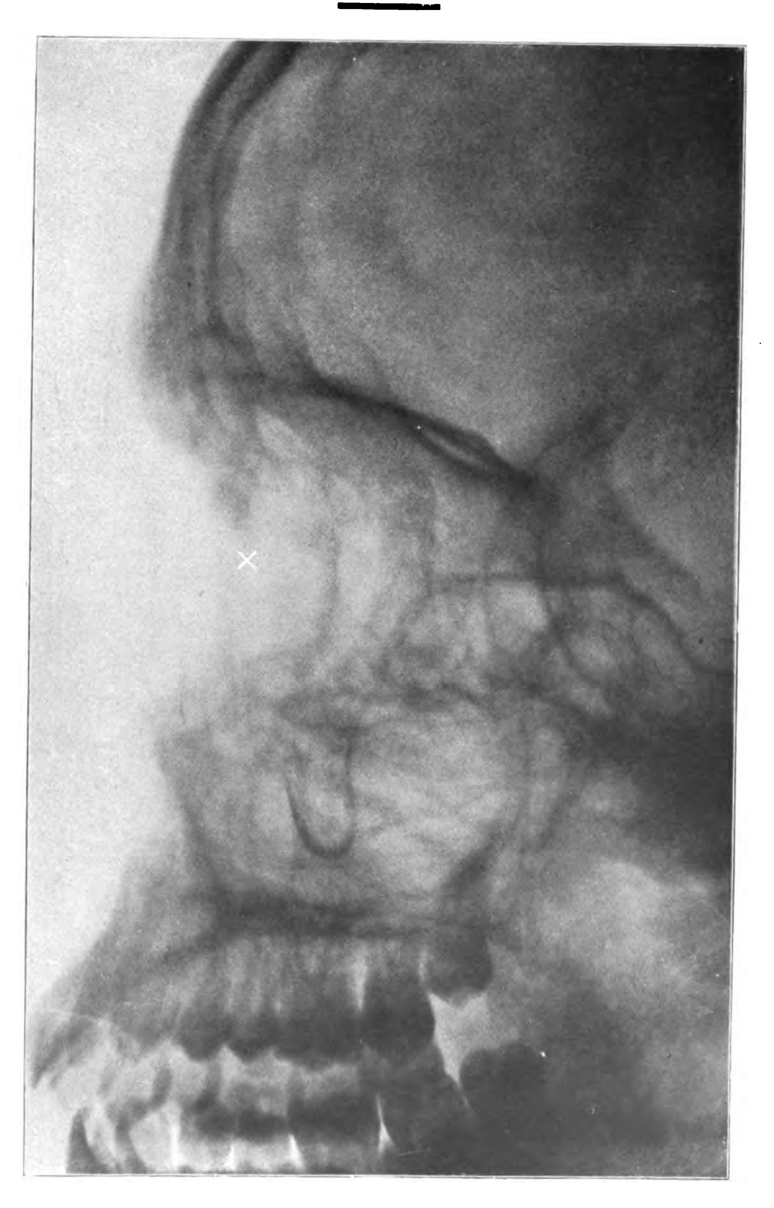
Fig. B
(1 : 1 von 19jähr. Mann).
„Occipitalsporn“




Tab. 19

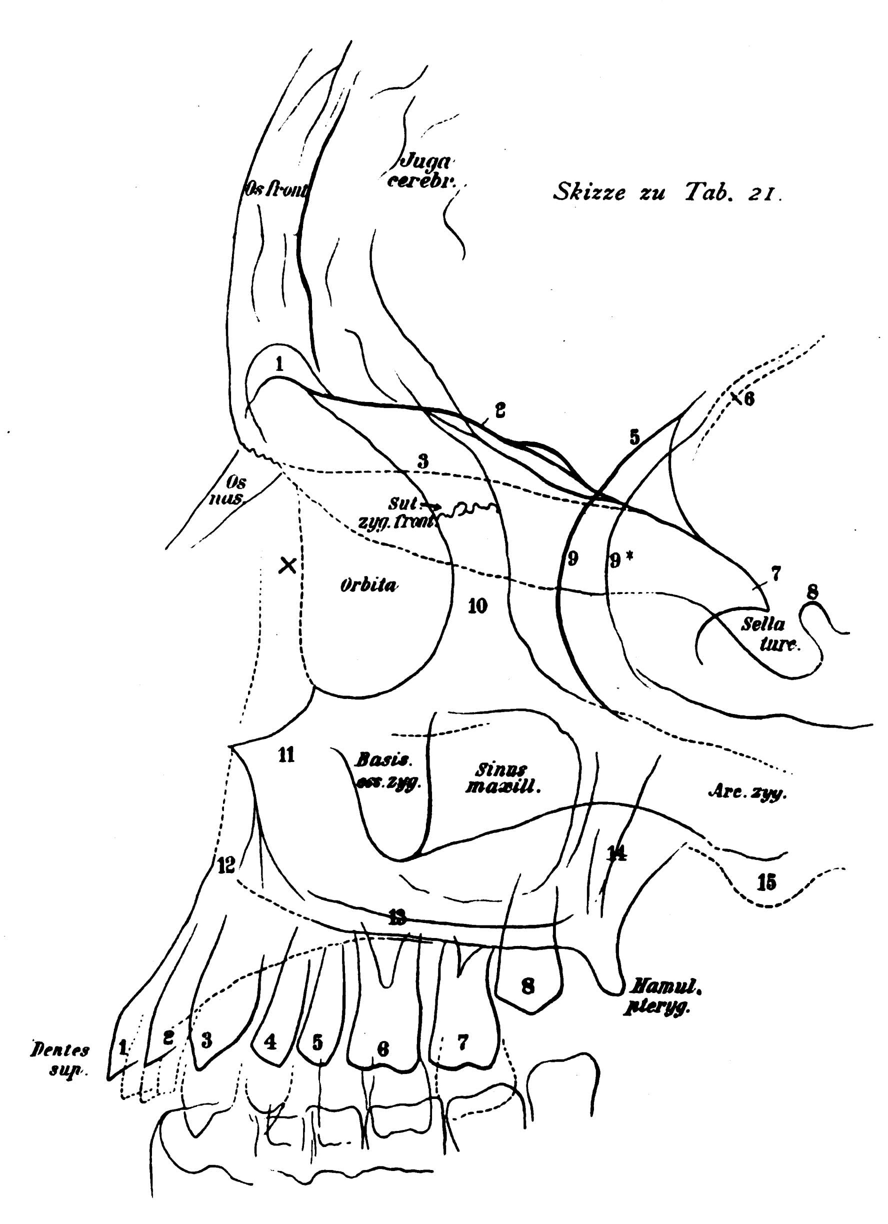
Tab. 20

*Tab. 21*



**Tab. 21** (mit Skizze).

**Orbita, dextrosinistral.** Mann, 19 Jahre, 50 cm, 85 Sek. Auf der Platte: Linke Gesichtshälfte. Eingestellt: Rechter Bulbus.




Medianebene parallel zur Platte. Die Aufnahme müßte einen im Auge steckenden, sehr kleinen Metallsplitter erkennen lassen, vorausgesetzt, daß das Auge bei der Aufnahme ruhig gehalten wurde (man läßt mit dem gesunden Auge einen Punkt fixieren; vgl. Köhler, Fortschr. a. d. Geb. d. RS., Bd. VI, S. 190). Über Topographie der Nebenhöhlen vgl. Winckler, Fortschr. der R Str., Bd. VI, ferner Fig. D—G zu Tab. 7/8.

1. Sinus front. (sehr klein angelegt), 2. Boden der vord. Schädelgrube, mehrere Linien (linke u. rechte Schädelhälfte), 3. Lamina cribrosa? 5. Ala minor oss. sphen., 6. Sulcus art. mening. med., 7. Processus clinoidei ant., 8. Processus clinoidei post., 9, 9*. Vordere Grenze der mittleren Schädelgrube anliegend und abliegend, 10. Margo zygomaticus aperturae orbitae, 11. Corpus maxillae. Der Bogen oberhalb der Ziffer gehört dem Margo infraorbitalis der abliegenden Seite an, 12. Spina nasalis ant., 13. Proc. palat. max., 14. Proc. pteryg., 15. Tubercul. articulare.

Dentes superiores 1, 2. incisivi, 3. caninus, 4, 5. praemolares, 6, 7. molares, 8. serotinus (noch nicht durchgebrochen).

---

## Tab. 22.

**Kiefer doppeltschräg (craniodorso-dextrosinistral).** Mann, 19 Jahre, 50 cm, 90 Sek. Auf der Platte: Rechte Gesichtshälfte mit angeschmiegtem Unterkiefer, so daß also die Nase der Unterlage näher ist als die Protuberantia occipitalis externa und der Unterkieferwinkel näher als die Schläfengegend. Eingestellt: Gegenüber den oberen Mahlzähnen der anliegenden Seite. Vgl. S. 64.

Die Aufnahme empfiehlt sich zur Übersicht der Zahnentwicklung und Struktur des Unterkiefers (Unterkieferkanal).

1. Os frontale
2. Crista frontalis?
3. Sinus frontales
4. Dach der Orbita (abliegende Seite)
5. Juga cerebralia
6. Dach der Orbita (anliegend)
7. Stirn-Jochbeinnaht (anliegend)
8. Ala minor
9. Naht Stirnbein-Nasen-Oberkiefer-Tränenbein
10. Nasenbein, gedeckt durch Stirnfortsatz des abliegenden Oberkieferbeins
11. Vordere Wand der mittleren Schädelgrube (abliegende Hälfte)
12. Planum sphenoidale; geht nach links oben in die Lamina cribrosa über
13. Stirnfortsatz des Oberkiefers, fällt zusammen mit dem Schatten des abliegenden Jochbeinstirnfortsatzes
14. Jochbeinkörper (abliegend)
15. Kieferhöhle
16. Zufälliger Fremdkörper, wohl im Bereich der Nasenhöhlen
17. Jochbein der anliegenden Seite, eingedeckt auf Boden der abliegenden Hälfte der mittleren Schädelgrube
18. Harter Gaumen
19. „Weisheitszahn" (noch rückständig)
20. Flügelfortsätze
21. Protuberantia mentalis
22. Linea mylohyoidea 23. Abliegende Unterkieferhälfte
24. Unterkieferkanal 25. Unterkieferwinkel.

---

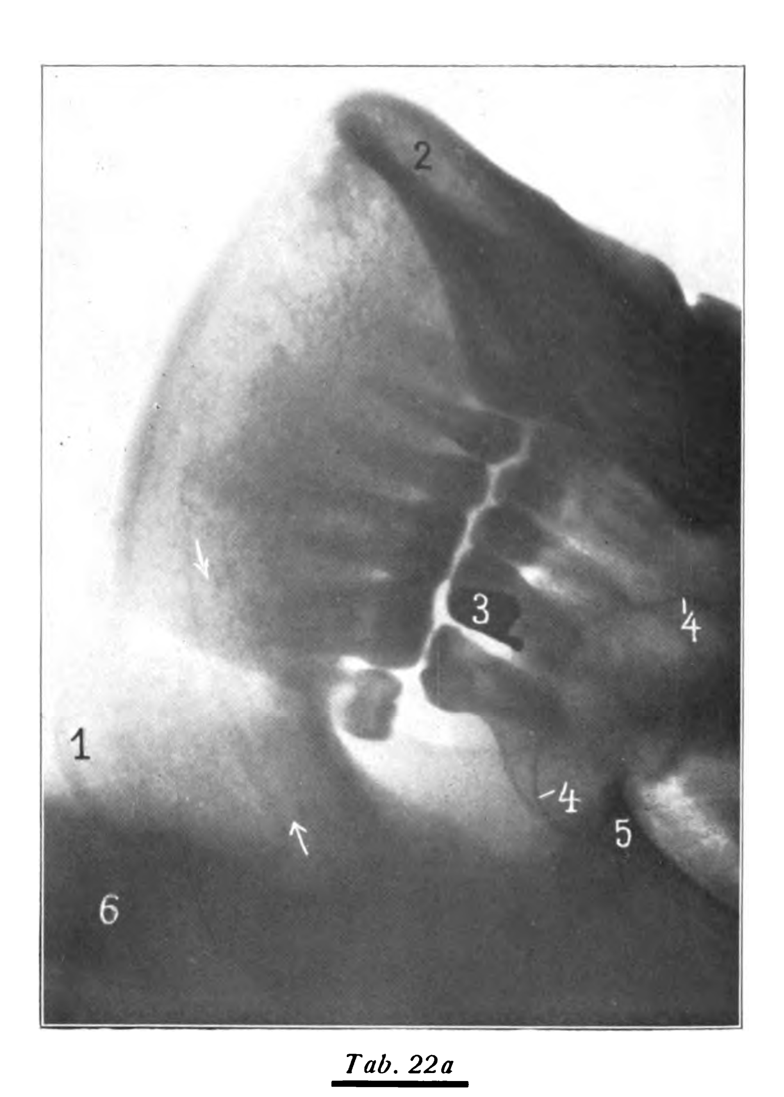
## Tab. 22 a.

**„Doppeltschräge" Unterkieferaufnahme.** Mann, 36 Jahre alt, 55 cm, .... Kilovolt, 60 Milliampére, 1 Sek. Aufnahme mit Verstärkungsschirm. Gundelachröhre. Auf der Platte: Der Unterkieferast flach anliegend, Gesicht also etwas gegen die Platte gedreht, ferner scheitelwärts geneigt, damit der abliegende Unterkieferast über die untere Zahnreihe hinaufprojiziert wird. Eingestellt: Anliegender Unterkieferast.

1 Unterkieferwinkel
2 Unterkieferkörper in Querschnittsprojektion
→← Canalis mandibularis; das Foramen mentale ist oft sichtbar.
3 Metallplombe (Porzellanplomben geben sehr schwachen Schatten)
4, 4 Wand der Kieferhöhle; man beachte das Hineinragen der Molarwurzeln
6 Halswirbelsäule (Körper)

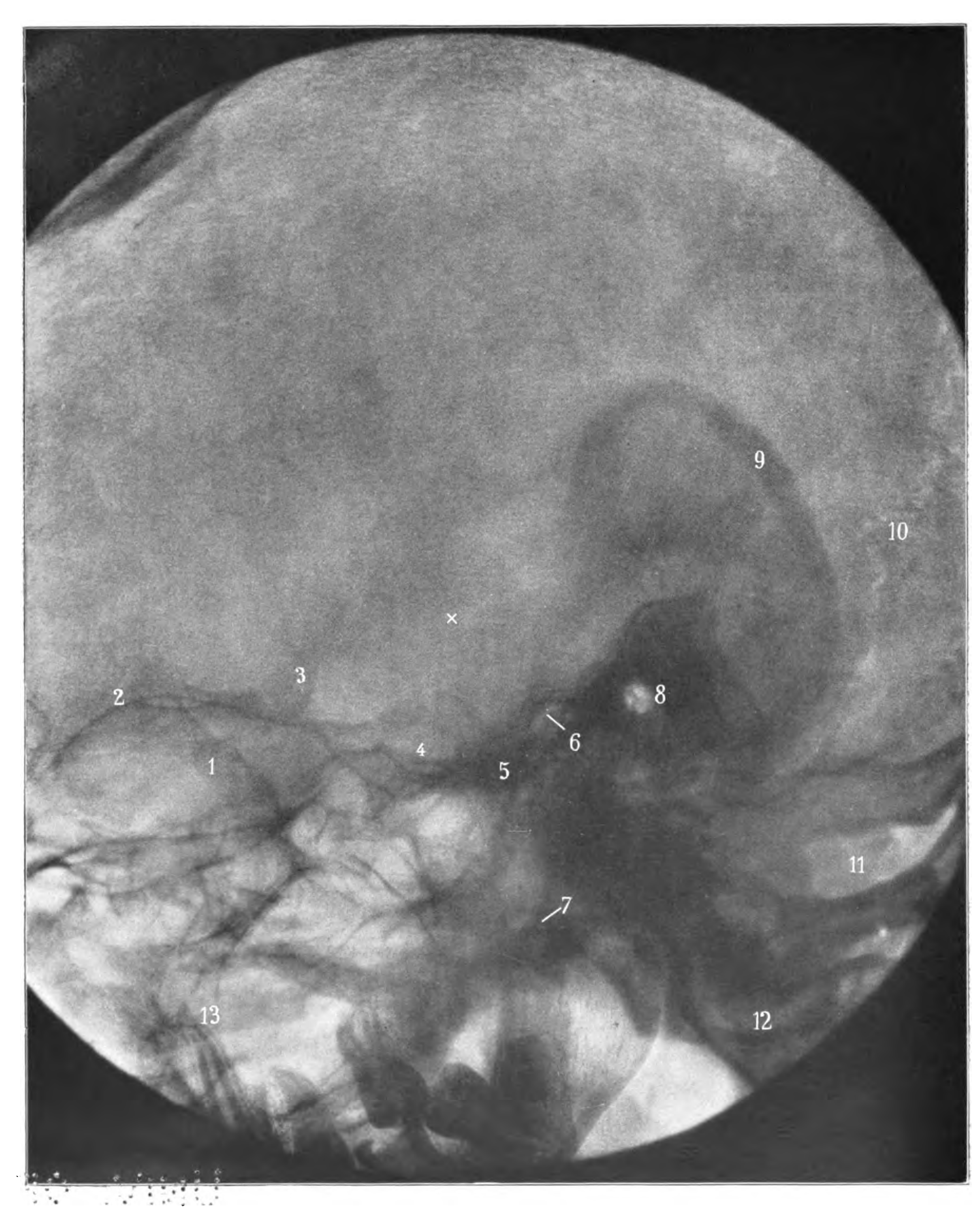
Der Schatten des Zungenbeins kann sich störend in den Unterkieferschatten hineinprojizieren. Man tut am besten, derartige Gebilde, von denen man weiß, daß sie gelegentlich irreführen, von vorneherein auf dem Bilde aufzusuchen.

Tab. 22



Tab. 22a

*Tab. 23*



## Tab. 23.

**Kopf, schräg, dorso-dextrosinistral.** Junge, 15½ Jahre, 49 cm, 90 Sek. Auf der Platte: Linke Gesichtshälfte. Medianebene im Gesichtsteil der Platte genähert. Eingestellt: ×, über der Schläfenschuppe der anliegenden Seite.

←—◂ 1. Äußerer Augenbogen der anliegenden Seite
2. Orbitaldach der anliegenden Seite
3. Kleiner Keilbeinflügel
4. Türkensattel
5. Kiefergelenkhöcker (anliegend)
6. Kiefergelenk (anliegend)
7. „ (abliegend)
8. Felsenbein mit Meatus acusticus
9. Anliegendes äußeres Ohr (Zeichen einer weichen Röhre)
10. Lambdanaht (anliegender Schenkel)
11. Großes Hinterhauptsloch
12. Atlantooccipitalgelenk
13. Wurzel des auf Bild 1 schon vorgeführten retinierten Zahnes (D. caninus sup.); das foramen apicis dentis ist deutlich zu sehen. — Die beiden Dentes serotini sind ebenfalls noch nicht durchgebrochen. — Das feine Netzwerk des Warzenfortsatzes kann sich ziemlich weit ins Occiput hinaufprojizieren.

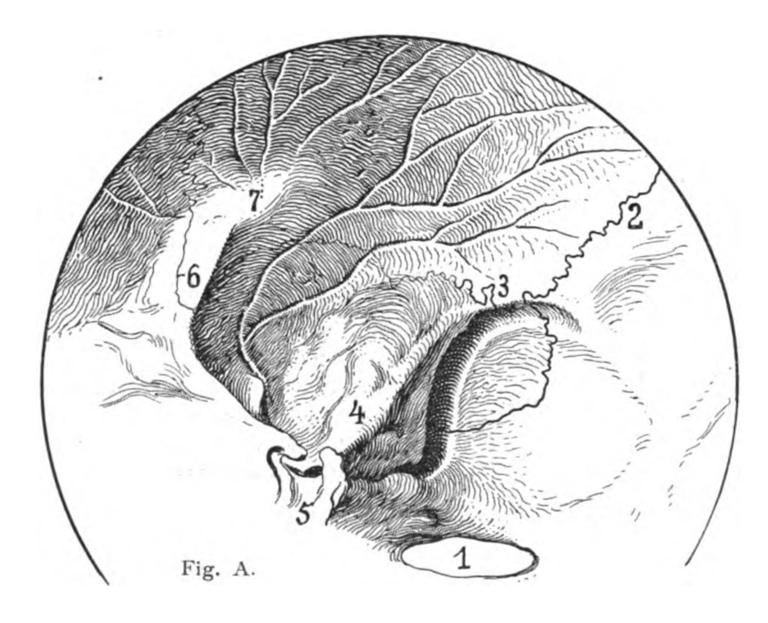


Fig. A.

Im Bild läuft die Schädelbasis horizontal, das Bild ist nämlich aus Raumrücksichten etwas gedreht: der Kopf liegt so vor uns, als ob das Kinn der Brust genähert wäre. Fig. A. zeigt den Anblick eines so projizierten Schädels von innen.

←—◂ 1. For. occipitale
2. Sut lambdoidea
3. Sut. parietomast; darunter die Furche für den Sinus
4. Pyramis
5. Sella turcica
6. Sutura coronalis
7. Ala minor

Zu Tab. 23

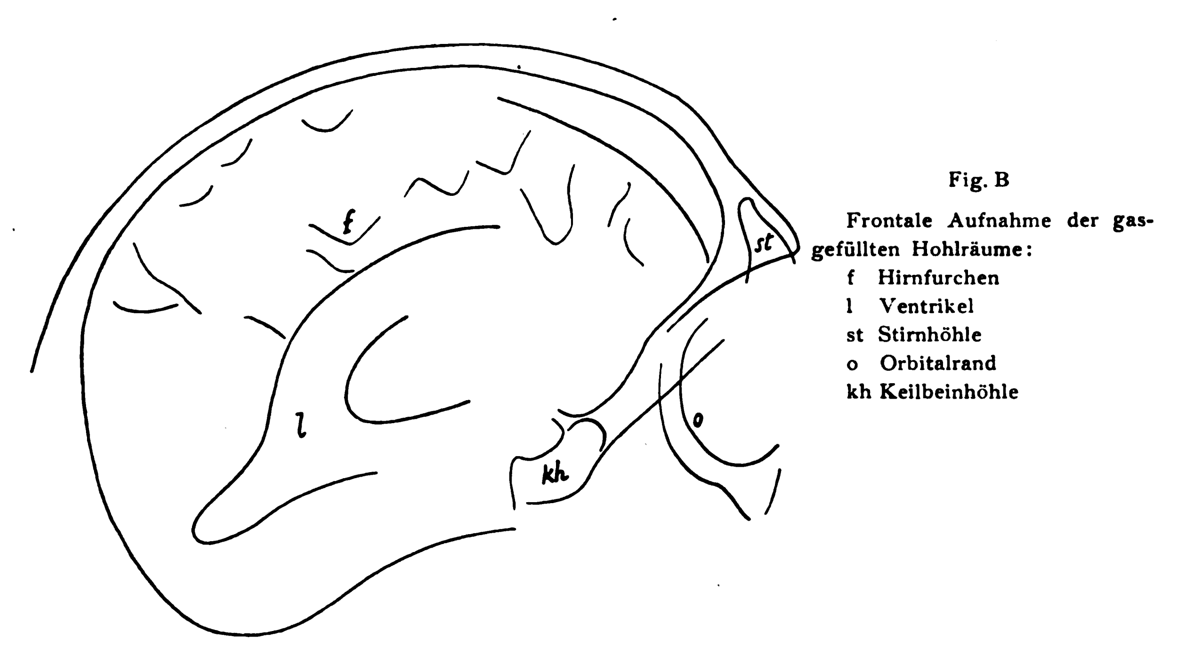



**Fig. B**

Frontale Aufnahme der gasgefüllten Hohlräume:
- f Hirnfurchen
- l Ventrikel
- st Stirnhöhle
- o Orbitalrand
- kh Keilbeinhöhle

Fig. B und C (Aus Bingel, **Enzephalographie,** „Fortschritte" Band XXVIII, Heft 3 Seite 205).

L
Sp
Sv
St
Cf
Aq.
III
IV
Mk

**Fig. C**

Frontooccipitalaufnahme von 8 jährigem Mädchen, Originalgröße.
- L große Längshirnspalte
- Sp Septum pellucidum
- Cf Columna fornicis
- Sv Seitenventrikel
- St Stirnbucht des Seitenventrikels
- Aq Aquaeductus Sylvii
- III dritter, IV vierter Ventrikel
- Mk Medulla-Kleinhirnspalte.

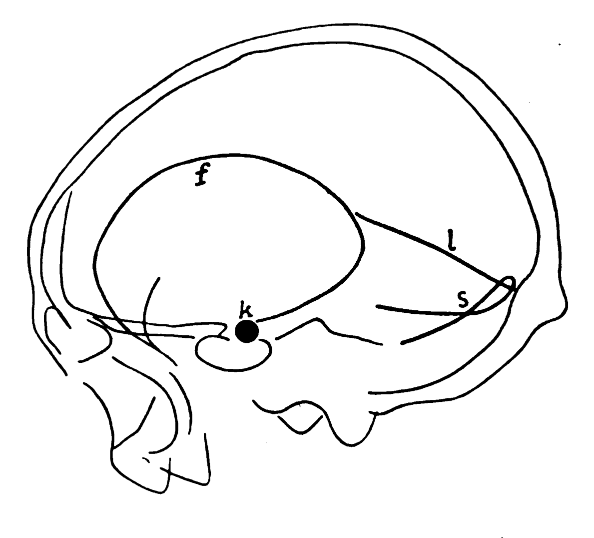



Fig. D

Skizze einer frontalen Aufnahme eines Schädels, in welchem der Rand der **Falx cerebri** (f), der Sinus longitudinalis (l) und der Sinus transversus (s) mit Draht, die Sella turcica mit einer Schrotkugel (k) markiert wurde.

(Aus der Hirnverletzten-Abteilung des Krankenhauses München-Schwabing. Chefarzt Prof. Isserlin.)

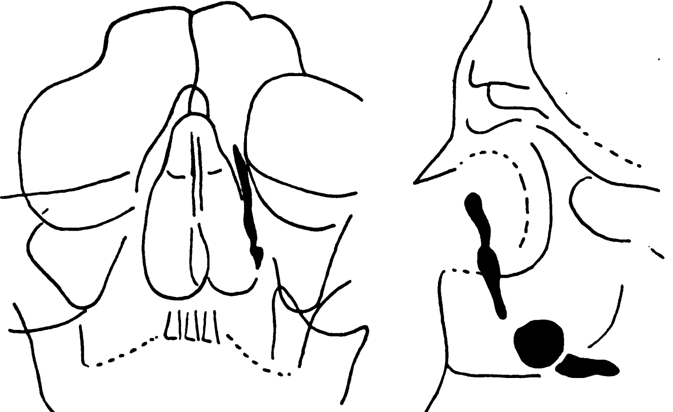


Fig. E

Darstellung des **Ductus nasolacrymalis** durch Kontrastfüllung (aus Campbell, Carter u. Doub, The Amer. Journal of Roentgenology, Juni 1922, S. 381).

Auf der seitlichen Aufnahme ist Kontrastmasse bereits ausgetreten, am Boden der Nasenhöhle.

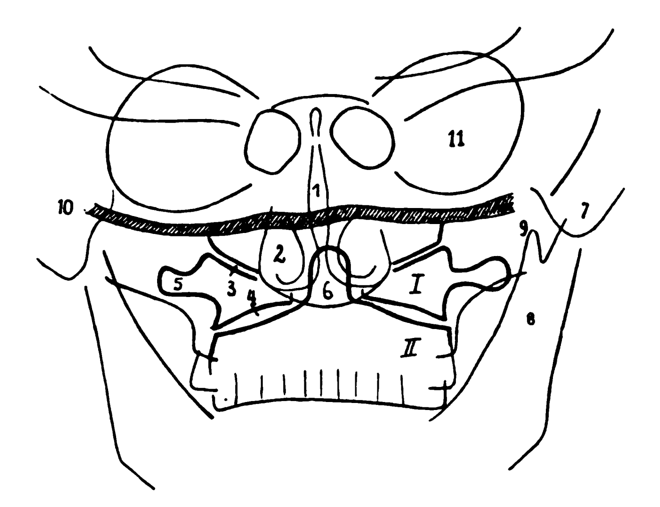



Fig. F

Skizze der **obersten Wirbelgelenke**:

1 Septum nasi
2 Concha inf.
3 Atlantooccipitalgelenk
3 Massa lateralis atlantis
4 Gelenk zwischen Atlas (I) und Epistropheus (II)
5 Proc. transv. atlantis
6 Dens epistrophei
7 Proc. mastoid.
8 Ramus ascendens mandibulae
9 Proc. coronoideus
10 (schraffiert) Basis der hinteren Schädelgrube
11 Orbita.

## Tab. 24.

**Unterkiefer, cranioventrodorsal.** Mann, 19 Jahre, 50 cm, 45 Sek. Auf der Platte: Submentalgegend.

Die das Bild erzeugenden Strahlen kommen von vorne oben; (Fig. A.)

**Aufnahmetechnik:** (siehe Seite 63). Der Mann sitzt auf einem Schemel so an einem Tisch, daß der gut gestützte reklinierte Kopf mit dem Kinn auf der Tischplatte ruht. Die Röhre wird in größerer Entfernung vorne oben angebracht. Das Bild kann nicht sehr scharf werden, genügt aber zum Nachweis einer Kinnfraktur.

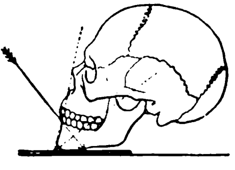


Fig. A.

**Erklärung:** 1, 2. Dentes incisivi inf. dext.
3. Dens caninus
4. Foramen mentale
5. Protuberantia bzw. Spina mentalis; darunter, links und rechts am Rande die 2 Tubercula mentalia.

---

## Tab. 25.

**Kehlkopf, seitlich.** Mann, 19 Jahre, 48 cm, 65 Sek. (sehr weiche Röhre). Auf der Platte: Linke Halsseite. Eingestellt: Larynx. (×)

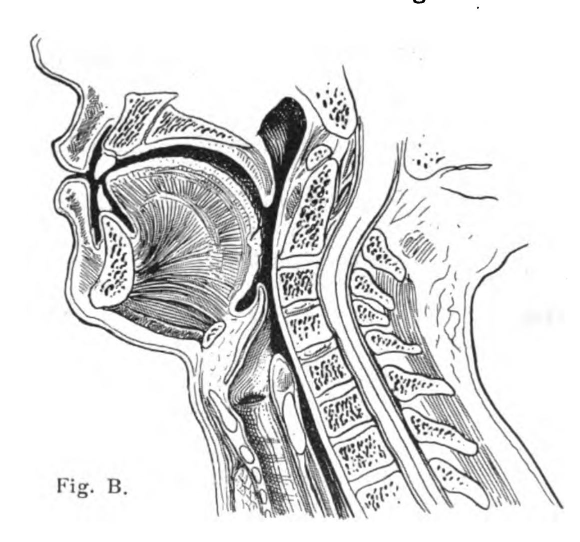


Fig. B.

**Aufnahmetechnik:** Seitenlage, Kopf und Hals durch ein Kästchen unterstützt, Hals durch Rückwärtsneigen des Kopfes gestreckt, damit der Larynx mehr nach vorne tritt und durch die Weichteile besser fixiert wird. Kopf wird fixiert; der Kranke atmet nicht oder nur oberflächlich, schluckt nicht.

**Erklärung:** S Stütze
1. Angulus mandibulae
2. Muskulatur (Hyoglossus)
3. Corpus ossis hyoidei
4. 4. Cornua majora ossis hyoidei
5. Cornu minus „ „
6. Epiglottis
7. Cornu superius cartilaginis thyreoideae
8. Prominentia laryngea
9. Ventriculus laryngis
10. Trachea.

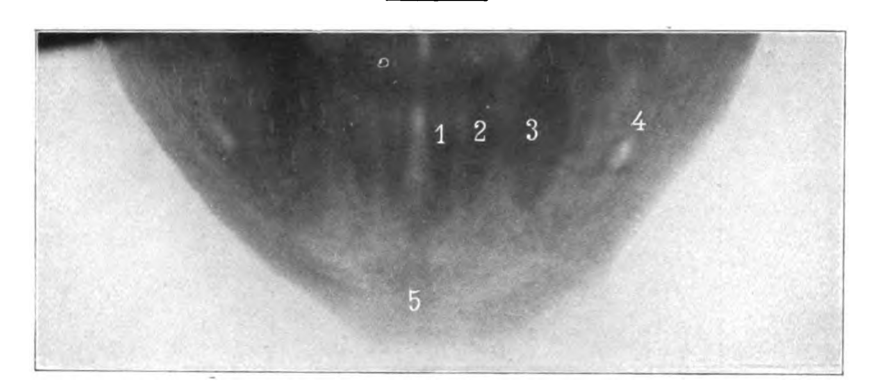
Durch dorsoventrale Aufnahme erhält man gute Uebersichtsbilder über den Verlauf der Trachea. (s. Pfeifer, Brun's Beiträge, XLV. 3.)

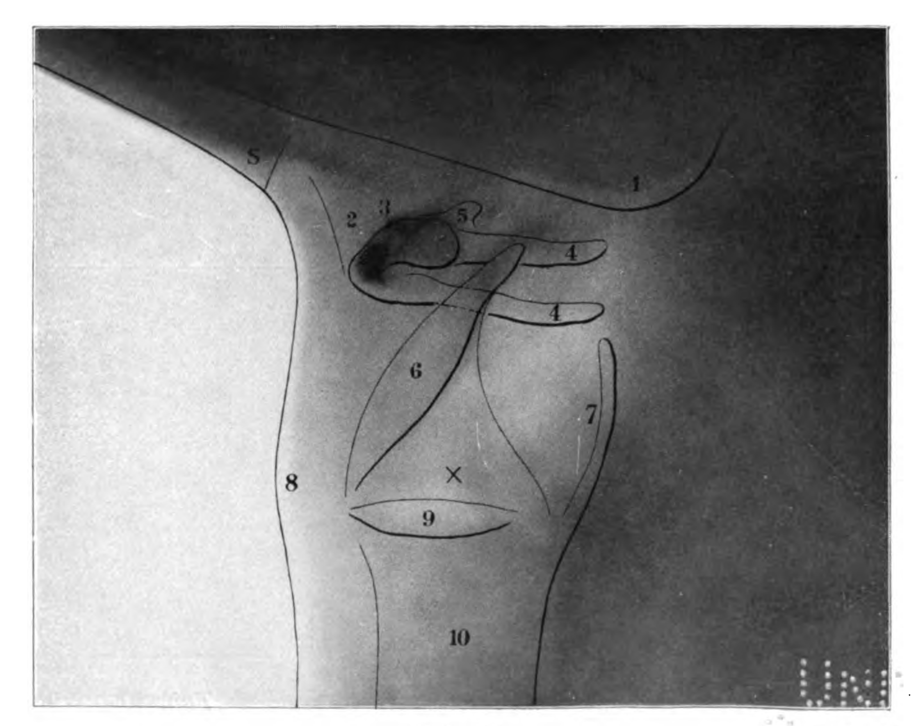
Die Verknöcherung des Kehlkopfs beginnt physiologischer Weise schon am Ende des zweiten Dezenniums, zunächst am hinteren Rand der Schildkorpelplatte (s. Scheier, Fortschr. der Röntg.-Str., Bd. I. S. 64 und Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1901; E. Fraenkel, „Fortschritte“ XII 3). — Die Topographie und die Bewegungen der Halsorgane studierte auf Röntgenbildern Eijkman (Fortschr. der R.-S., Bd. V u. VII). — S. auch Spiess-Pfeiffer, Röntgenuntersuchung d. oberen Luftwege in Groedels Atlas und Grundriß der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin, Lehmann 1921. — Thost, Der normale und kranke Kehlkopf des Lebenden im Röntgenbilde Bd. 31 der Hamburger Atlanten. (Verlag Sillem).

Unregelmäßige, zerstreute Verkalkung kann Fraktur vortäuschen (Larynxfrakturen sind sehr selten, kommen aber vor) Um möglichst viel vom subglottischen Raum und von der Trachea zu bekommen ist die Projektion Fig. A bei Tab. 36 nötig. Fig. B (hier) zeigt Medianschnitt durch den Hals.

Lit. auch bei Jungherr, Z. f. med. Elektrol. u. Röntgenkunde 1908 H. 4: s. auch Text zu Tab. 40.

*Tab. 24*




*Tab. 25*

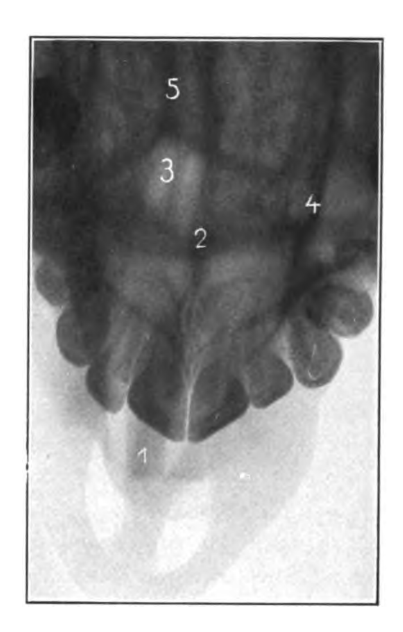
Tab. 26

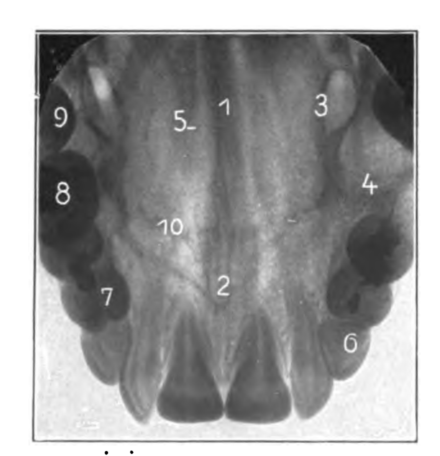


Tab. 26 a




Tab. 27




Tab. 28




Tab. 29

## Tab. 26.



Fig. A.

**Nase seitlich.** Mann, 23 Jahre, Abstand 50 cm; 220 Volt 40 Ampère, parall. Funkenstr. 8 cm, Expos. 2 Sek.

Medianebene des Kopfes parallel der Plattenebene. Seitenlage auf dem Tisch, Nase unterlegt, Platte (nur in Papier), unterstützt durch Plattenschachtel, und darauf fixiert, wird gegen den Augenwinkel mit der Kante vorgedrückt (Fig. A). Eingestellt Nasenbein.

Weichteile gut differenzierbar mit weicher Röhre. Längsfurchen darf man nicht ohne weiteres für Frakturlinien halten. Sutura nasomaxillaris, sulcus ethmoidalis!

---

## Tab. 26a.

**Nasenbein, seitlich.** (Aus Sobotta.)

1. Sulcus ethmoidalis, 2. Foramen nasale. Die gefurchte Struktur täuscht leicht Fissuren vor.

---

## Tab. 27.

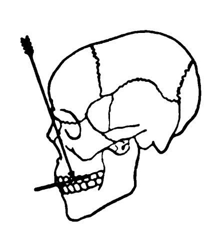


Fig. B.

**Harter Gaumen und Stirnhöhlen** von oben bestrahlt, Platte im Mund. Mann, 23 Jahre,
Kopf gut angelehnt, Normalstrahl zielt wie der Pfeil in Fig. B.

1. knorplige, 2. knöcherne Nasenscheidewand, quergeschnitten von der vordern Wand der (3) Stirnhöhle, 4. mediale Wand der Kieferhöhle, 5. Crista front. media.

---

## Tab. 28.

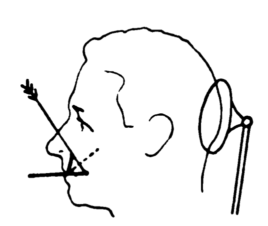


Fig. C.

**Uebersichtsaufnahme über die obere Frontzahngegend,** Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 8 cm, 15 Ampère. Platte oder Film horizontal, Strahl schräg von oben. Weiblich, 32 Jahre. Technik der Zahnaufnahmen s. S. 64 f.

1. Septum nasi osseum, 2. Spina nas. ant., 3. mediale Wand der Kieferhöhle = äußere Wand des mittl. Nasengangs, 4. vordere Wand der Kieferhöhle, 5. untere Nasenmuschel, 6. Eckzahn, 7. mesialer Höcker des Prämolaris I. Ueber die Korrektion der Verzeichnung (Winkelhalbierung) s. Fig. 67, S. 35. 8., 9. I. und II. Molaris, 10. linguale Begrenzung der Basis des Alveolarfortsatzes.

---

## Tab. 29.



Fig. D.

**Obere Frontzahngegend,** Expos. 7 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 7 cm, 15 Amp. Film an den Gaumen angedrückt. Weiblich, 32 Jahre.

Sutura maxillaris ziemlich stark ausgebildet, untere Muscheln vergrößert. 1—7 wie bei Tab. 28.

---

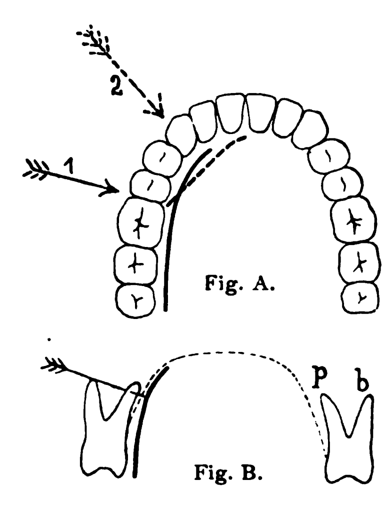



Fig. A.

Fig. B.

### Tab. 30.

**Linke obere Backenzahngegend,** Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 6 cm, 15 Amp. Film an den Gaumen angedrückt. Weiblich, 32 Jahre.

1, 1, 1. Kieferhöhlenbodenlinie; 2, 2. Jochbeinbasis, 3. mediale Wand der Kieferhöhle; 6. lingualer, 7. buccaler Höcker des Prämolaris I, 8. Tuber. maxillare, 9. Canalis pterygopalatinus.

Fig A und B zeigen die Projektion. Die punktierte Position 2 des Films würde den Eckzahn mit darstellen. In Fig. B bedeutet *p* die palatinale, *b* die buccale Wurzel, in Fig. C (vgl. Tab. 30) ist *p* die palatinale, *m* die mesiale, *d* die buccale Wurzel.

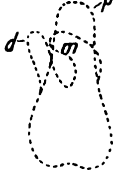



Fig. C.

### Tab. 31.

**Untere Backenzahngegend.** Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 7 cm, 14 Ampère. Film angedrückt, Weisheitszahn im Durchbruch, von der Mundhöhle aus jedoch noch nicht sichtbar. Weiblich, 18 Jahre.

1, 2, 3. Molaris I, II, III; 4. Eckzahn, 5. Foramen mentale. Fig. D zeigt einen Querschnitt des Unterkiefers mit adaptiertem Film.

Fig. D.



### Tab. 32.

**Uebersichtsaufnahme über die untere Frontzahngegend und Unterkieferrand,** Expos. 10 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 8 cm, 15 Amp. Film horizontal. Weiblich 30 Jahre.

Fig. E zeigt Einstellung des auf Kopfstütze reklinierten Kopfes. Die Verzeichnung wird ziemlich ausgeglichen, da die Platte im gleichen Winkel zur senkrecht auf dem Normalstrahl stehenden Ebene steht wie die Zahnreihe.

1. innerer, 2. äußerer Kieferrand, 3. spina ment. post., 4. For. ment., 5. Canalis mandib., 6. Molaris I. — Vgl. Robinsohn u. Spitzer in Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde. 3. Aufl. 1909, I. Bd.

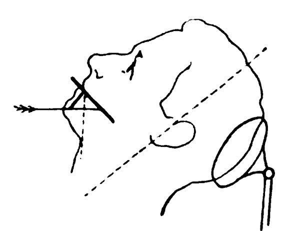


Fig. E.



### Tab. 33.

**Untere Schneidezähne,** Expos. 8 Sek., Abstand 30 cm, Funkenstr. 10 cm, 15 Ampère. Film angedrückt. Weiblich, 30 Jahre.

Fig. F zeigt Einstellung, Winkelhalbierung wie bei Tab. 32.
1. Spina mentalis posterior.

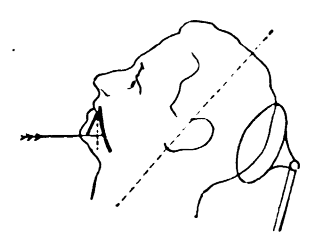
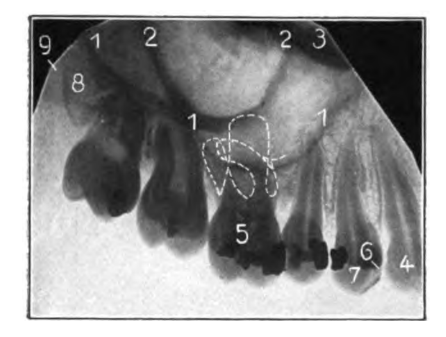


Fig. F.

*Tab. 30*




*Tab. 31*





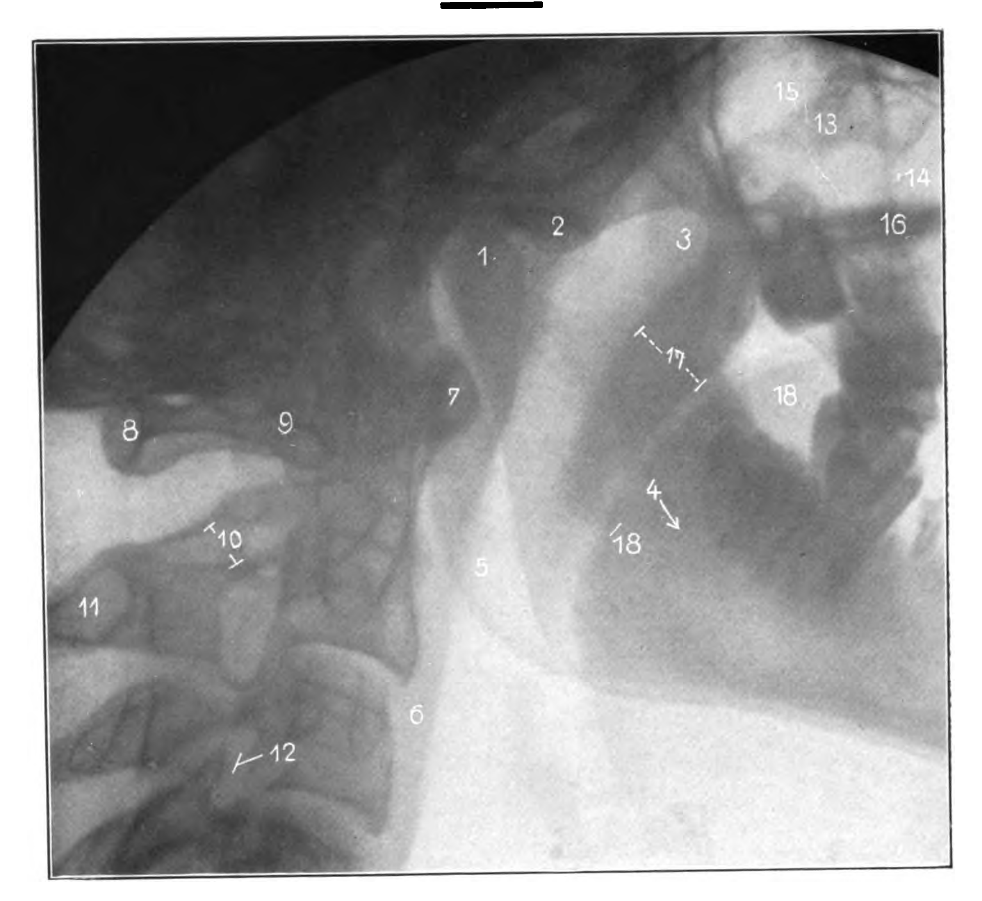


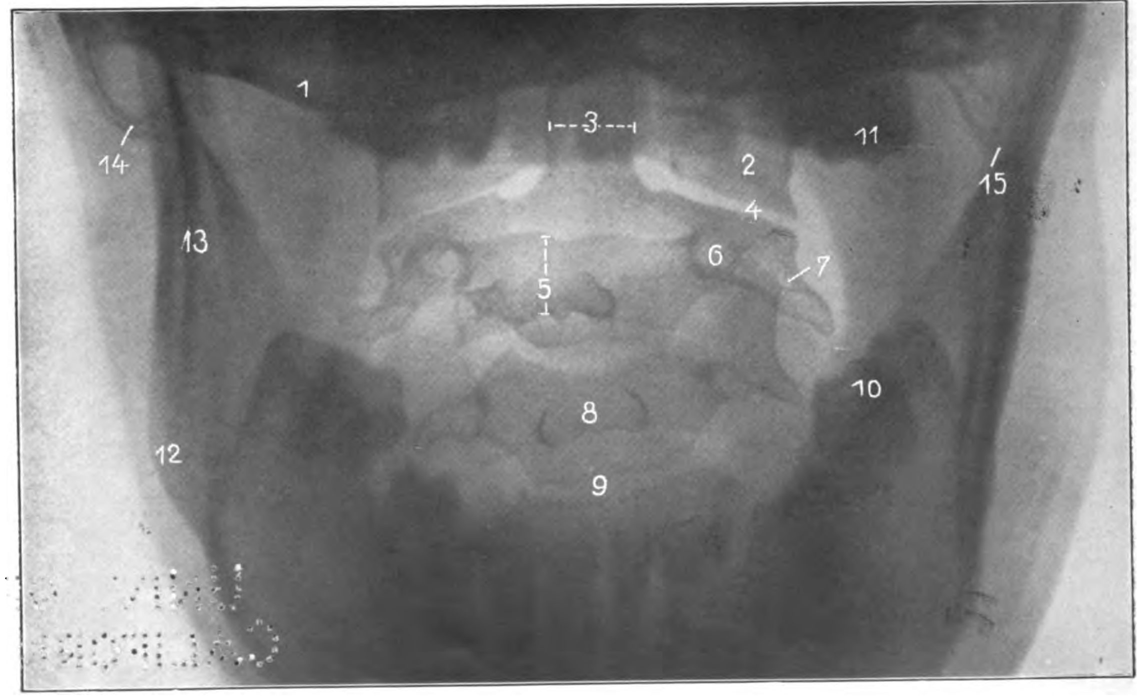
*Tab. 32*




*Tab. 33*

*Tab. 34*


15
13
14
16
2
3
1
17
18
7
8
9
4
18
10
5
11
6
12


1
3
11
14
2
15
4
13
6
7
5
10
8
12
9

*Tab. 35*

## Tab. 34.

**Rechtes Kiefergelenk schräg von vorne unten.** Eingestellt: Zungenbein bei reiner Seitenlage des Kopfes. Mann, 19 Jahre, Abstand 54 cm, 220 Volt, 50 Amp., 5 Sek. Technik siehe Seite 63.



Fig. A.

Fig. A zeigt die schwieriger herzustellende doppeltschräge Projektion, Fig. B (aus Sobotta) einen reinen Sagittalschnitt durch das versteckt liegende, daher nie so (frontal) einstellbare Kiefergelenk mit dem Zwischenknorpel.

1. Capitulum mandibulae
2. Tuberculum articulare
3. Proc. coronoideus
4. Canalis mandib.
5. Abliegender Mandibula-Ast
6. Hintere Pharynxwand (Muskulatur plus Schleimhaut)
7. Tuberculum anterius atlantis
8. „ posterius atlantis
9. Proc. mastoideus
10. Wirbelbogen, schräg gesehen (For. vertebrale)
11. Proc. spinos. vertebrae II
12. Vertikaler Gelenkspalt einer Artic. intervertebr.
13. Arcus zygom.
14. Dessen Ansatz am Oberkiefer
15. Sinus maxill.
16. Palatum durum
17. Palat. moll.

18, 18. Lingua.

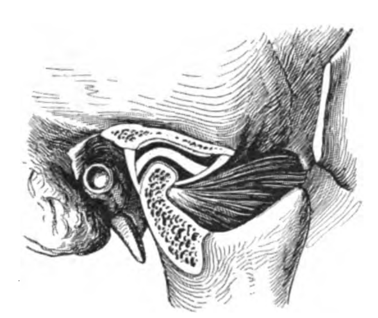


Fig. B.

---

## Tab. 35.

**Obere Halswirbel ventrodorsal, durch den geöffneten Mund.** Mann, 19 Jahre, Abstand 60 cm, 220 Volt, 40 Amp., 5 Sek. Eingestellt: Cavum oris. Projektion siehe Fig. C und Seite 61; Fig. F, Seite 113.

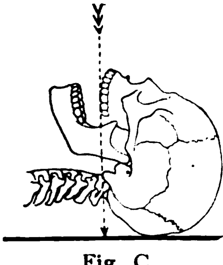


Fig. C.

1. Hinterhauptbasis
2. Massa lateralis atlantis
3. Dens epistrophei: Unterhalb der Ziffer wird sein Schatten quer geschnitten v. d. obern Zahnreihe
4. Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus
5. II. Wirbelbogen, links und rechts von der Ziffer; Proc. spinosus, gespalten
6. Bogenwurzel
7. Foramen transversarium
8. Proc. spinos. III
9. Intervertebralscheibe III/IV
10. Untere, 11. obere Molaren
12. Angulus mandibulae (kann zackig vorspringen)
13. Ramus mandibulae
14. Spitze des linken Proc. mast.
15. „ „ rechten „ „

Links große endständige Solitärzelle, rechts kleinzellige Anordnung. Die öfters aufgestellte Behauptung, daß man mit symmetrischer Struktur beider Warzenfortsätze rechnen könne, stimmt leider nicht.

## Tab. 36.

**Halswirbelsäule seitlich (sinistrodextral).** Mann, 17 Jahre, 50 cm, 30 Sek. Eingestellt: Körper des 2. Halswirbels.

**Aufnahmetechnik** wie bei Tab 25 Die Kompressionsblende wurde zur Fixierung des Unterkiefers und Kopfes verwendet; am Hals wird man von Kompression absehen. Siehe S. 66.

**Erklärung:**

1. Tuberculum articulare
2. Capitulum mandibulae
3. Os occipitale
4. Tuberculum posterius atlantis
5. „ anterius „ (vom Mund aus meist fühlbar)
6. Foramen vertebrale atlantis
7. Dens epistrophei,
8. Corpus „
9. Proc. spinos. epistrophei, gespalten, die folgenden ebenfalls, vergl. Tab. 37
10. Nackenmuskeln
11. Rami mandibulae (Doppelkontur)
12. Anguli „
13. Hintere Pharynxwand (Mm. constrictores)
14. Pars oralis pharyngis
15. „ laryngea pharyngis; cornu maius oss. hyoid.
16. Epiglottis
17. Articul. intervertebr. anliegend; Spalt kann scharf hervortreten, s. Tab. 37 unten
18. Articul. intervertebr. abliegend
19. Incis. vertebr. inf. (For. intervert.).

Bei leichter Torsion der Halswirbelsäule, d. h. schräger Aufnahme, springt der eine Querfortsatz, besonders der große des Atlas, ventral am Wirbelkörper vor und kann Fraktur oder Exostose usw. vortäuschen (siehe Tab. 39 unten links am 5. und 6. Wirbel). Der Proc. post. des Atlas reicht oft nicht so weit zurück wie der Proc. spinos des Epistropheus (s. Tab. 34). Ueber Varietäten im Bereich des Occiput und der ersten Wirbel siehe I-D von Misch, Berlin 1915.



Fig. A. Projektion des 7. Halswirbels.

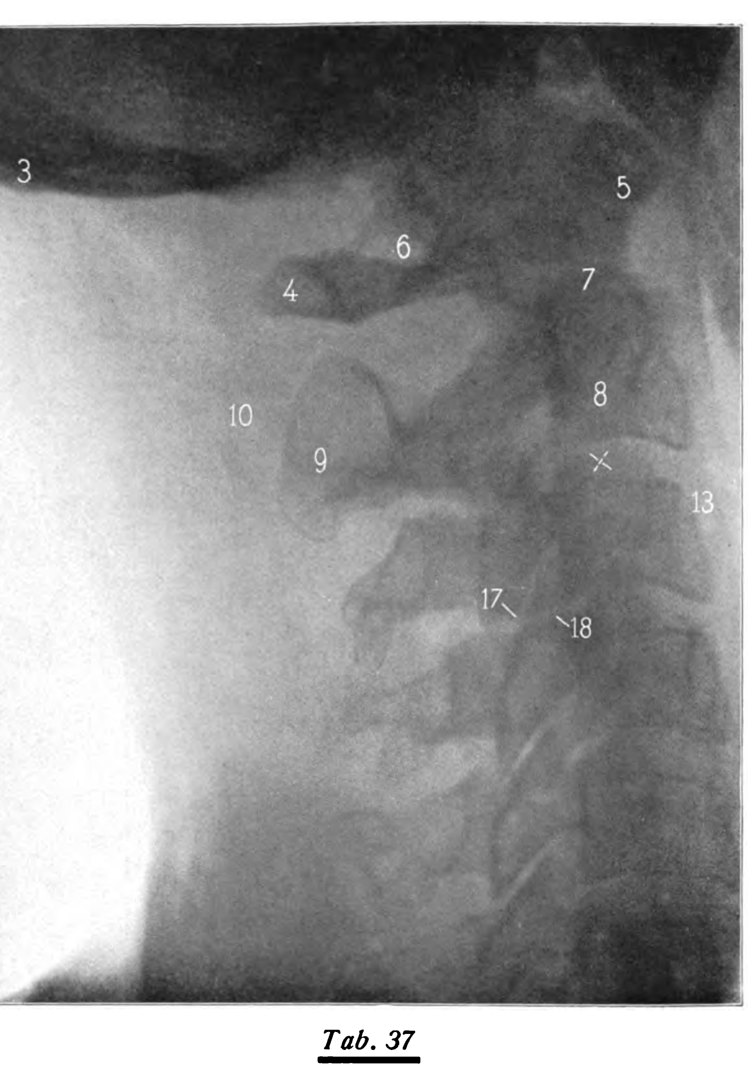
## Tab. 37.

**Halswirbelsäule seitlich.** Mann, 38 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Mit Stativ-Blendenkästchen aufgenommen. Eingestellt: ×.

Ziffern wie Tab. 36.

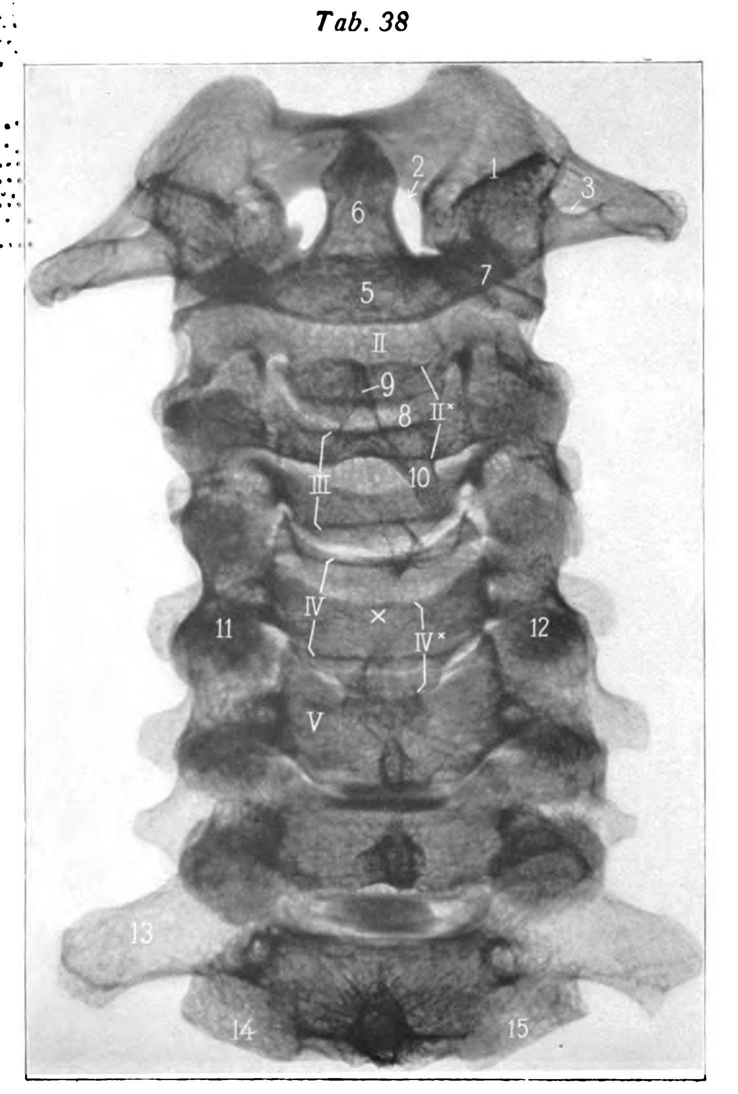
Beim Vergleich beider Bilder erhellt die große individuelle Formverschiedenheit der Wirbel, namentlich des Epistropheusdorns, sowie die große Verschieblichkeit der Schattenprojektion bei geringer Aenderung der Lage bezw. Einstellung. Die Diagnose einer Wirbelfraktur erfordert also eine genaue Analyse des Bildes und meist mehrere Aufnahmen.

*Tab. 36*

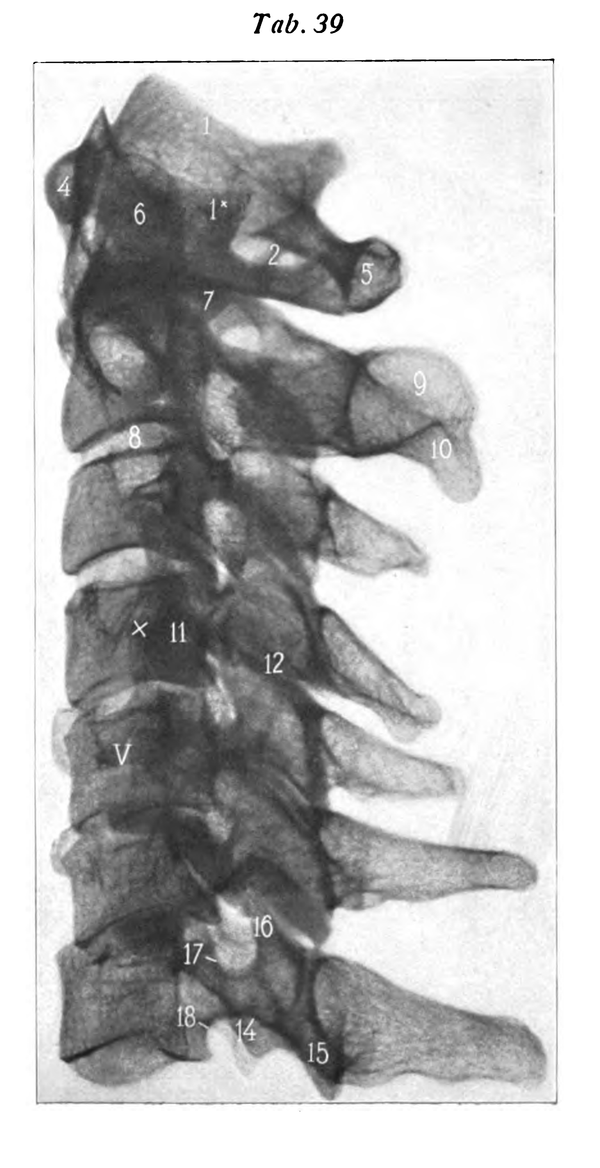



*Tab. 37*

**Tab. 38**


1
2
3
5
6
7
II
9
8
II×
10
III
IV
×
IV×
11
12
V
13
14
15

**Tab. 39**


1
1×
2
4
5
6
7
8
9
10
11
×
12
V
16
17
18
14
15

## Tab. 38.

**Halswirbelsäule maceriert, ventrodorsal.** 45 cm, 15 Sek. Auf der Platte: Dornfortsätze. Eingestellt: 4. Halswirbelkörper.

Die Wirbel sind an den Gelenken und entsprechend den Zwischenwirbelscheiben durch Modellierwachs verbunden, welches Schatten geworfen hat. Man sieht, daß man aus den variablen Dornfortsätzen wenig herauslesen kann; der des Epistropheus hat eine schiffsschraubenähnliche Form zufällig (9 und 10, vgl. Tab. 36); auch die übrigen Dornen sind unregelmäßig gespalten. Die Konturen der Wirbelkörper und -bögen werden durcheinandergeworfen:

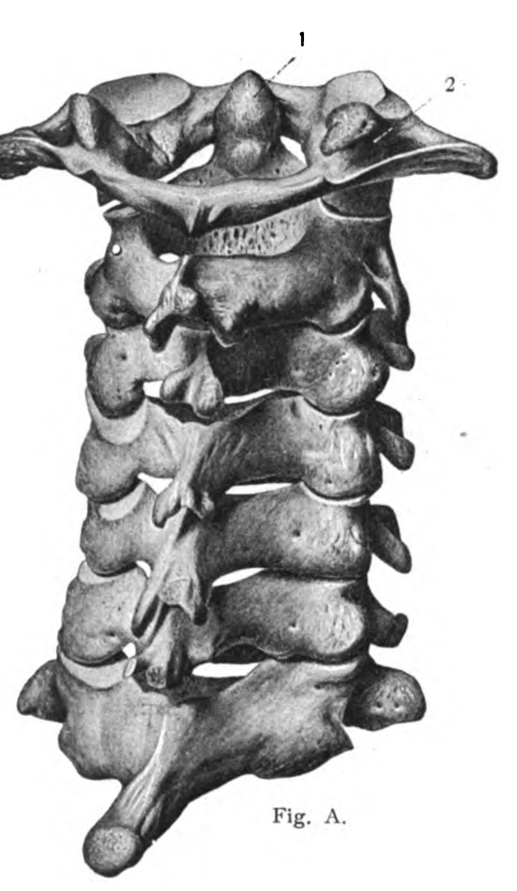
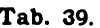



Fig. A.



II Körper des 2. Wirbels
II* Bogen „ 2. „
III Körper „ 3. „
IV „ „ 4. „
IV* Bogen „ 4. „
V gerade projiziert, Körper und Bogenschatten decken sich annähernd. Querfortsatz ragt ventral oben etwas vor (Fehldiagnosen!)
1. Fovea articularis superior atlantis dextra
2. Foramen vertebrale „
3. „ transversarium „
5. Tuberculum posterius „
6. Dens epistrophei
7. Articulatio atlantoepistrophica
8. Raum für die Fibrocartilago intervertebralis II/III vorne
9, 10. gespaltener Processus spinosus epistrophei
11, 12. Articulationes intervertebrales; cf. 7, wo infolge der günstigen Projektion der Gelenkspalt sichtbar, während die schrägen Gelenkspalten 11, 12 steil getroffen sind.
13. Processus transversus vertebrae VII
14. „ articularis inferior sinister
15. „ „ „ dexter.

Zwischen Ziffer 11 und V ein ringförmiger dichterer Schatten: die im Querschnitt gesehene Radix des Wirbelbogens (auch am 7. Wirbel deutlich). Den Bogen findet man, wenn man zwischen Radices und Proc. spinosus (tiefer stehend) die Verbindung sucht. In **Fig. A** (aus Sobotta) bedeutet 1 Dens epistr., 2 Sulcus A. vertebralis.



## Tab. 39.

**Halswirbelsäule maceriert, dextrosinistral.** 45 cm, 25 Sek. Eingestellt: 4. Halswirbelkörper.

Wirbel mit Wachs zusammengeklebt, unter Außerachtlassung der im Leben vorhandenen Krümmung. Man beachte die ungleiche Form und Länge der Dornfortsätze; der 4. ist dem 5. meist genähert.

Bedeutung der Ziffern wie in Tab. 18; außerdem bedeutet 1* Fovea articularis superior atlantis sinistra, 4. Tuberculum anterius atlantis, 16. Proc. articularis superior, 17. Incisura vertebralis superior = 1/2 Foramen intervertebrale, 18. Incisura vertebralis inferior = 1/2 Foramen intervertebrale. — Eine sorgfältige Röntgenstudie der Wirbelsäule veröffentlichte Simon in Fortschr. XIV 6.

## Tab. 40.

**Hals- und obere Brustwirbelsäule, ventrodorsal.** Mann, 19 Jahre, 70 cm, 100 Sek. Auf der Platte: Wirbeldornen. Eingestellt: Senkrecht über einer am 7. Dorn festgeklebten Schrotmarke (✕), d. h. die Röhre wurde durch ein am Stativ-Blendenkästchen angebrachtes Pendel zuerst auf ein auf der (horizontal liegenden) Kassette angezeichnetes Kreuz eingestellt und dann der Körper mit der Schrotmarke auf das Kassettenkreuz gelegt. Man wählt kleine Blende und nimmt den Abstand größer, damit die Nachbarn des eingestellten Wirbels nicht so sehr verzeichnet werden, daß man sie nicht mehr gut vergleichen kann. — Kopf und Schultern fixiert (Sandsäcke), kleine Atmung, bezw. Atempause.

**Erklärung**: Betrachtet man das Bild aus einiger Entfernung, so sieht man die Trachea als senkrechten helleren Streifen. Sie reicht vom 6. Halswirbel bis zum 4./5. Brustwirbel (s. Peiffer, Bruns' Beiträge XLV. 3). Vgl. S. 66.

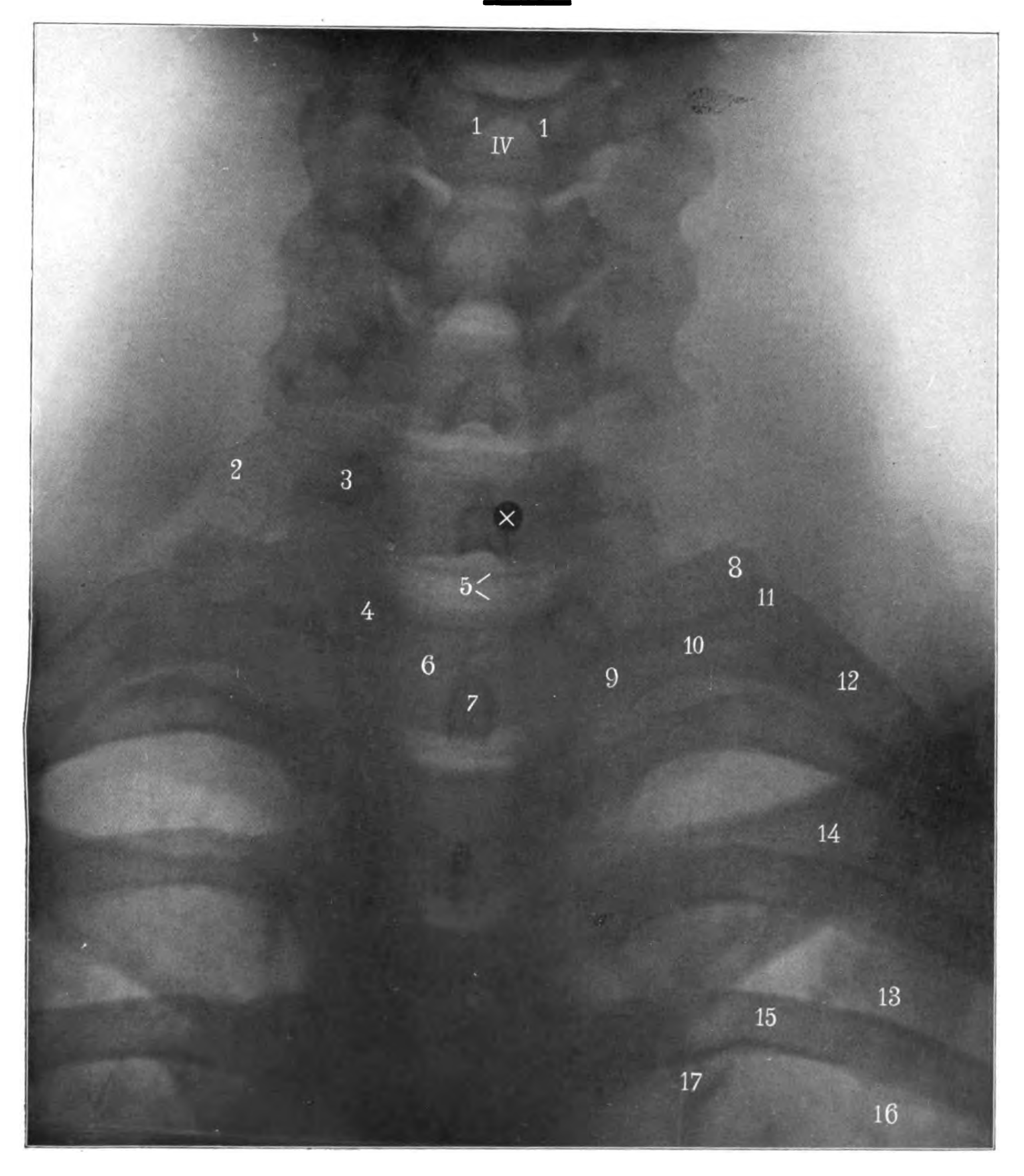
IV Körper des 4. Halswirbels
1. I. Der gespaltene Dornfortsatz des nächst höheren, 3. Wirbels; die nahe beisammenliegenden gespaltenen Dornen von IV und V fallen beide in den Schatten des V. Wirbelkörpers
2. Processus transversus des 7. Halswirbels, oft verlängert
3. Articul. intervertebralis (rundlicher, tieferer Schatten, zugleich Wirbelbogenschatten), bestehend aus proc. articul. inf. des VI. und proc. art. sup. des VII. Wirbels
4. Articul. intervertebr. (VII. Hals- und I. Brustwirbel)
5. Fibrocartilago intervertebralis (zwischen den beiden feinen Wirbelkörpergrenzlinien). Jeder Wirbelkörper kann 4 quere Konturen geben, entsprechend dem obern und untern Rand a) der Vorderfläche b) der Hinterfläche; dazu kommen die in leichtem Bogen von einem Zwischenwirbelgelenk zum andern ziehenden, den Dornschatten tragenden, tieferen Schatten des Wirbelbogens
6. Körper, 7. Proc. spinosus, 8. Proc. transversus des I. Brustwirbels;
9. Capitulum, 10. Collum, 11. Tuberculum, 12. Corpus der I. Rippe,
13. ventraler Teil der I. Rippe; der Schatten wird hier breiter, da sich die Rippe von der Platte entfernt, und durchsichtiger, bis sie am Übergang in den Knorpel ihren Schatten ganz verliert
14. Clavicula (Portio sternalis), vergrößert, weil von der Platte abstehend
15. 4. Rippe (Rücken)
16. die den Sulcus costae bildende, unregelmäßig geformte Leiste
17. Proc. transv. des 4. Brustwirbels.

**Vorkommende Varietäten.** Der Proc. costarius des 6. Halswirbels (Tuberculum caroticum) kann sehr stark entwickelt sein, ebenso der des 7., der zu einer frei beweglichen oder sogar das Sternum erreichenden (oft Beschwerden verursachenden) Halsrippe auswachsen kann. Unvollkommen entwickelte Halsrippen können sich auf halbem Wege mit der I. Rippe vereinigen (zweiköpfige I. Rippe). Manchmal erreichen die Rippen des I. Brustwirbels das Sternum nicht. — Bogenhälften können fehlen, defekte Bogenhälften können schräg mit Nachbarbögen verwachsen (Schwegel). Bisweilen ist der mediale Schulterblattwinkel beträchtlich vergrößert und springt nach oben innen vor; die klinische Diagnose ist schwierig, man denkt an Exostosen u. a.; wir haben einen solchen (scheinbaren) „Hochstand der Scapula" bei einer Patientin im Röntgenbild einseitig vorgefunden. — Siehe Fig. A zu Tab. 47. Siehe auch Kienböck, Fortschr. XIII 5.

Verkalkte Schildknorpelplatten können als vertikale Schatten links und rechts störend hervortreten, namentlich bei kurzer Fokaldistanz und ventrodorsaler Aufnahme (Pseudo-Callus). Im linken (Bildlinks = Körper-links) 2. Intercostalraum sieht man in der oberen Hälfte den von Albers-Schönberg sogenannten vorhangförmigen Schatten, welcher der A. subclavia zu entsprechen scheint, in anderen Fällen dagegen die obere Grenze der Lungenspitze (Pleurakuppel) anzeigt.

---




1
1
IV
2
3
5
4
6
7
8
11
10
9
12
14
13
15
17
16

*Tab. 41*

*Tab. 42*

## Tab. 41.

**Lungenspitzen, ventrodorsal.** Mann, $27^1/_2$ Jahre, Abstand 56 cm; weiche Röhre, mittlere Schaltung, 220 Volt, 40 Amp. 25 cm. Eingestellt: ✕ Jugulum.

Vom ersten Interkostalraum ist fast nichts zu sehen, der zweite ist gut sichtbar:

1. Wirbelbogen des 1. Brustwirbels, wo er dessen Körper (I) aufsitzt; 2. Proc. spinosus, 3. Proc. transv. desselben Wirbels
4. Tuberculum costae I
5. Collum costae I
6. Lungenspitzenfeld
7. Zweites Rippenwirbelgelenk
8. Zweites Rippen-Querfortsatzgelenk
9. Clavicula (abliegend, vergrößert)
10. Knochenknorpelgrenze der 1. Rippe

Einige Rippenkonturen sind retuschiert. — Über Technik der Lungenspitzenaufnahmen siehe Verhandlungen der D. Röntg. Ges. IV. Kongreß 1908. (Albers-Schönberg-Blende, Groedels Stereoröhre mit 2 Antikathoden u. a.).

---

## Tab. 42.

**Rechtes Schlüsselbein, dorsoventral.** Mann, 24 Jahre, Abstand 60 cm, Funkenstr. 15 cm, 220 Volt, 40 Amp., Exp. 5 Sek. Arm außenrotiert. Eingestellt: ✕ Gegenüber der Mitte des der Platte angepreßten Schlüsselbeins. (Platte etwas erhöht.) Technik s. S. 69.

1. Akromioclaviculargelenk, normal; scheinbare Distorsion, weil kein schöner Doppelkontur. Das Akromion kann in schräger Projektion auch bei jüngeren Individuen höckerige Konturen haben (Fig. A)
   Die Gelenkspalte ist nämlich sehr unregelmäßig, kann auch geteilt sein (Merkel)
2. Tuberculum coracoideum claviculae (Ansatz der Lig. coracoclaviculare); Pseudocallus!
3. medialer Scapulawinkel (retuschiert)
4. oberer Scapularand
5. Proc. coracoideus
6. Gelenkpfanne, 7. Kopfschatten, den Akromionschatten schneidend.

← Ein die Clavicula (bei mageren Menschen) begleitender Schatten, entspricht der Hautgrenze gegen die Fossa supraclavicularis hin. Auch auf Fig. A ist er zu sehen (Pfeil); er kann auch muldenförmig sich projizieren (Fig. B).

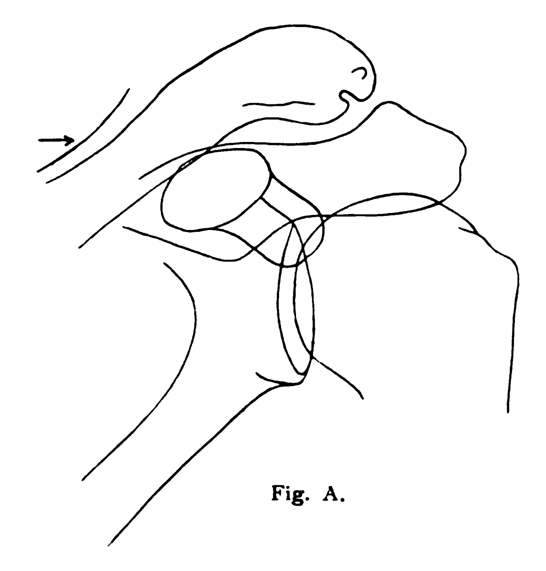


Fig. A.

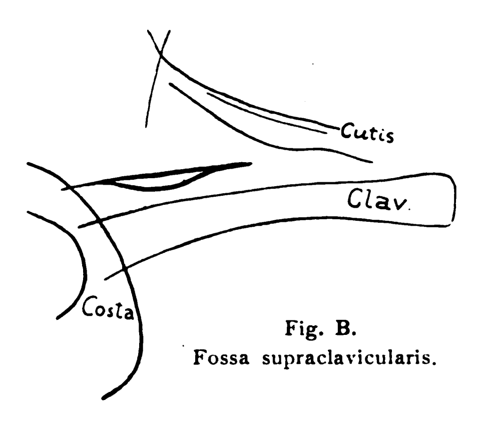



Fig. B.
Fossa supraclavicularis.

**Tab. 43** (mit Skizze).

**Sternoclaviculargelenk (R), dorsoventral.** Mann, 20 3/4 Jahre, 50 cm, 30 Sek. Auf der Platte: Sternum. Eingestellt: Etwas nach außen vom Schlüssel-Brustbeingelenk. (×) Projektion s. Fig. A.

*Skizze zu Bild 43.*

Technik S. 69: Man muß den Sternalrand vom Herz- und Wirbelsäulenschatten freibekommen, was durch die seitliche Verschiebung der Röhre erreicht wird (Fig. A). Das Sternum muß der Platte gut anliegen.

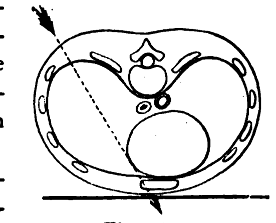


Fig. A.

Die Wirbelsäule, von der Platte abgelegen, ist verwaschen. Die horizontal abgehenden Rippenteile sind dorsal, die gebogenen ventral und seitlich (mit Ausnahme der gleichmäßig gekrümmten 1. Rippe). Die dorsalen bilden sich, obwohl plattenfern, deutlicher ab, weil sie größeren Durchmesser in der Strahlenrichtung und dichtere Struktur (dickere Corticalis) haben.

**Erklärung:** I—VI 1. bis 6. Rippe, 1. Körper des 1. Brustwirbels (heller Streifen: Trachea), 2. Wirbelbogen (Wurzelquerschnitt); 3. Quertortsatz des 2. Brustwirbels, 4. Köpfchen der 2. Rippe, 5. Hals der 2. Rippe, 6. Tuberculum der 2. Rippe, 7. Clavicula, 8. Epiphysenlinie, 9. Manubrium sterni; links oberhalb: Articul. sternoclavicularis, 10 1. Rippe an der Knochenknorpelgrenze, 11. Corpus sterni.

Man beachte, daß das Claviculaende bei gesenkten Schultern nur mit seinem untern Winkel dem Sternum anliegt, als wenn es nach oben subluxiert wäre.

Fig. B (aus Sobotta) Sternum, mit den Gelenken für Clavicula und 2.—7. Rippe.

**Vorkommende Varietäten.** Ossicula suprasternalia, im Meniscus des Sterno-claviculargelenks, dem obern Rand des Manubrium aufliegend (selten). — Fissura sterni congenita. — Gelenkartige Verbindung zwischen 1. Rippe und Clavicula.

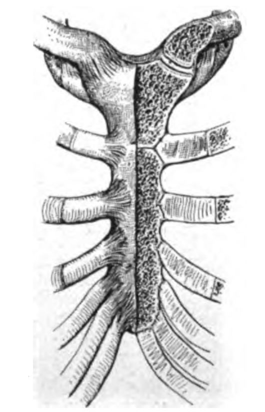
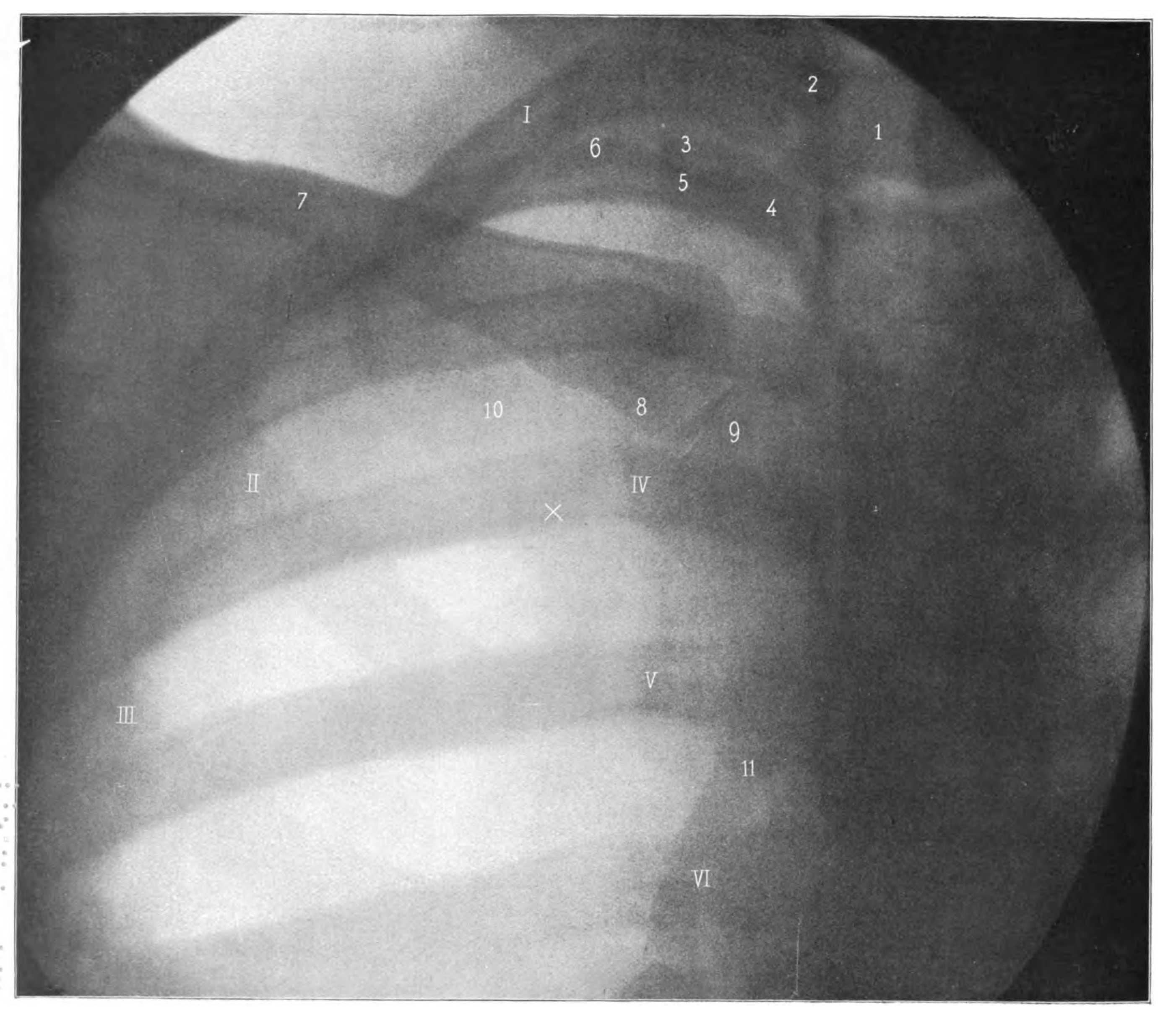
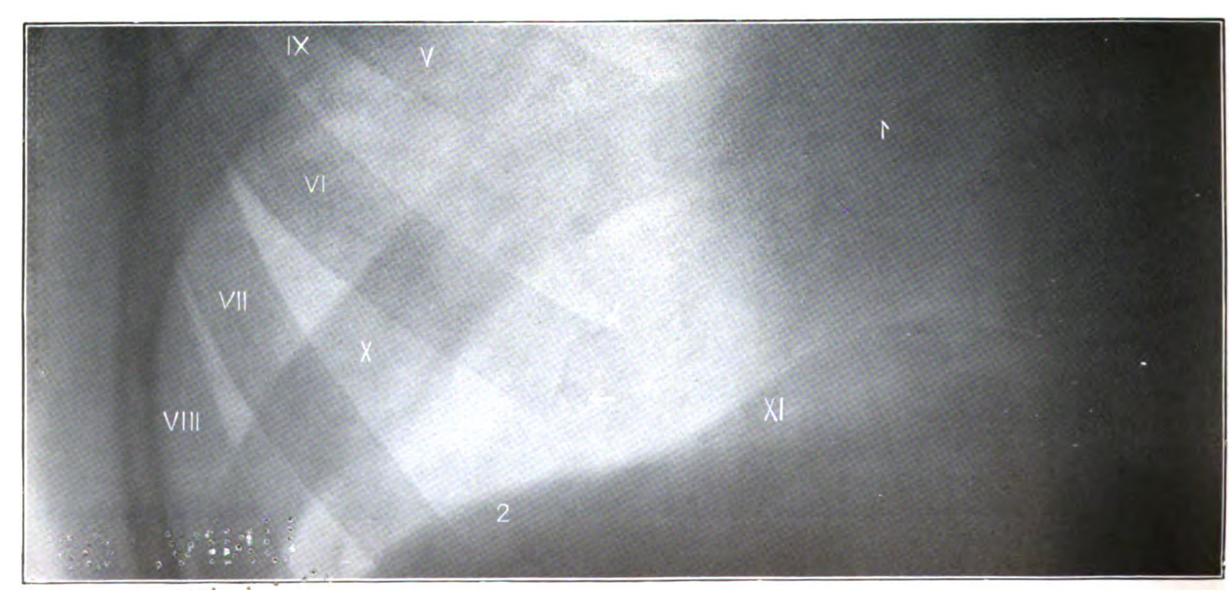


Fig. B.




*Tab. 43*

***Tab. 44***




*Tab. 45*

## Tab. 44.

**Rippenknorpelossifikation.** Obere Thoraxpartie dorsoventral, etwas schräg. Frau, 35 Jahre, stehend; Fokalabstand 55 cm, 40 Amp., 220 Volt. Atemstillstand: 3 Sek. (ohne Verstärkungsschirm). Eingestellt: etwas rechts von der Dornfortsatzreihe.

1. Sternoclaviculargelenk
2. Manubrium sterni
3. 1. Rippe, bei ↓ beginnt die Knorpelossifikation als queres Band, schreitet dann an der Grenze des Perichondriums mantelförmig fort und wird daher als oberer und unterer Ossifikationsstreifen sichtbar (quere Pfeile links)
4. Querfortsatz des 4. Brustwirbels
5. Clavicula, geschnitten von der 1. Rippe
6. Aortenbogen. An ihm erkennt man normaler Weise die linke Körperseite
7. Unterer Winkel der Scapula (undeutlich); die ihn schneidende (hintere) Rippe ist die 7. oder 8.

I, II. ventrale Partien der 1. u. 2. Rippe

IV, VI. dorsale Partien der 4. u. 6. Rippe.

---

## Tab. 45.

**Rippenknorpelossifikation.** Untere vordere rechte Thoraxpartie dorsoventral. Das Bild ist aus derselben großen Thoraxplatte herausgeschnitten wie das vorige.

1. (Ziffer spiegelverkehrt) Herzschatten. Also sollte man meinen, die linke Seite vor sich zu haben. Zufällig ist es aber ein kompletter Situs inversus, ähnlich wie ihn z. B. Bommes (Fortschr. XII 6) beschrieb
2. Zwerchfell

V, VI, VII, VIII. ventrale Abschnitte der 5., 6., 7., 8. Rippe

IX, X, XI. dorsale Abschnitte der 9., 10., 11. Rippe

Der obere Pfeil an der 6. Rippe zeigt wieder die quere Ossifikationslinie, der untere ein Häufchen kleiner rundlicher Ossifikationsherde. In der Regel sieht man obere und untere Konturen der ossifizierenden Rippenknorpel als Schattenstreifen; bei mantelförmiger Ossifikation würde man auch nur diese Streifen sehen, während die von der Breitseite projizierte vordere und hintere Rippenfläche nur eine unauffällige diffuse Trübung darbieten würde. — Die eigentümlich fleckigen und streifigen Schatten ossifizierter falscher Rippen werden leicht irrtümlich auf die inneren Organe, Lunge u. a. bezogen.

Über Rippenknorpelverknöcherung s. Groedel, Münch. med. W. 1908, Nr. 14.

---

## Tab. 46.

**Thorax, ventrodorsal.** Mann, 47 Jahre, 40 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Rücken. Eingestellt: ✕ Brustwand, in der Höhe des unteren Schulterblattwinkels. Einige Rippenkonturen retuschiert. — Pat. hatte leichtere Kontusion des Thorax.

1. Zwischenwirbelscheibe
2. Brustwirbelkörper (VII.?)
3. Zwischenwirbelgelenk
4. Bogenwurzel
5, 6. Rippenköpfchen (2 Gelenke zu benachbarten Wirbeln)
7. Querfortsatz
8. Unterer Schulterblattwinkel
9. V. Rippe ventral
10. Rauhe Leiste für den Sulcus costalis; (erinnert an pathologische Bildungen, z. B. Periostitis ossificans, Callus)
11. Articulatio costotransversaria.

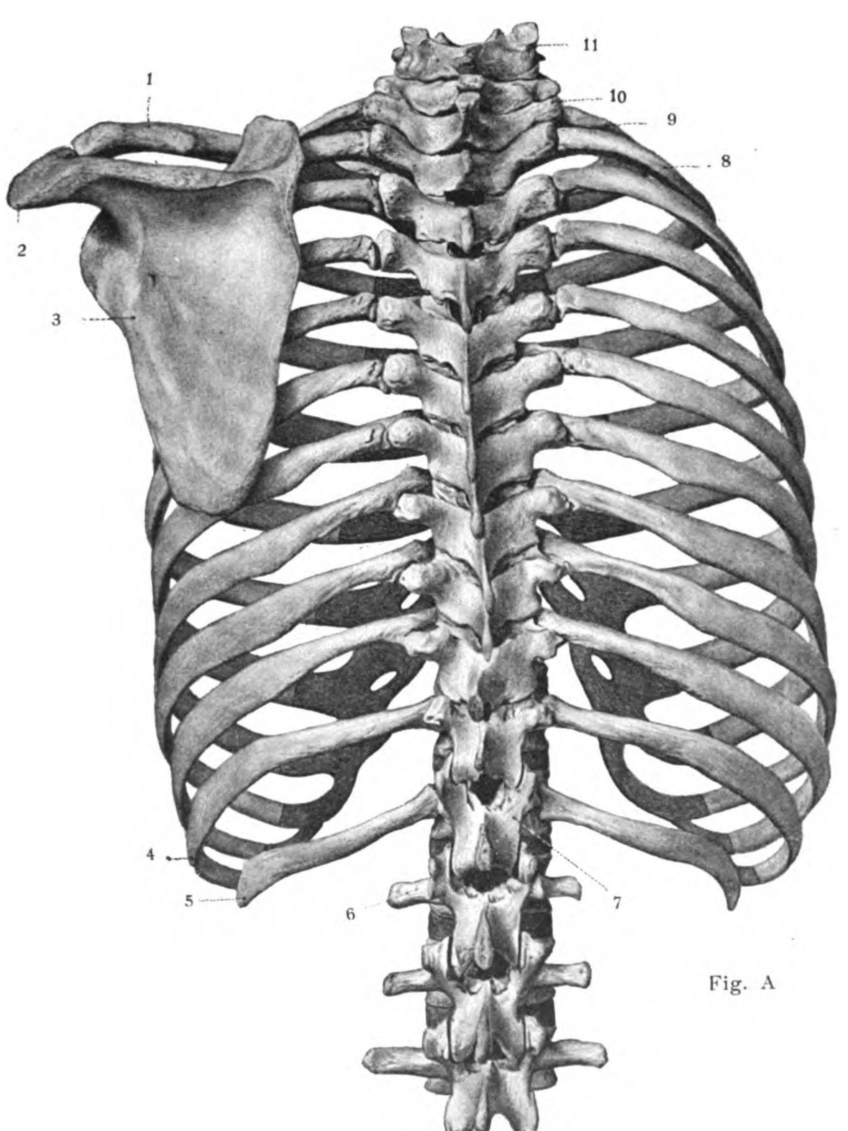


Fig. A

Stärkere Lungenzeichnung kann, wo sie sich auf die Rippen projiziert, über deren Struktur täuschen. Bei Bewegung (Atmung) können Rippenkonturen doppelt werden. Abzählung der Rippen: Unterhalb des Scapulawinkels VII oder VIII.

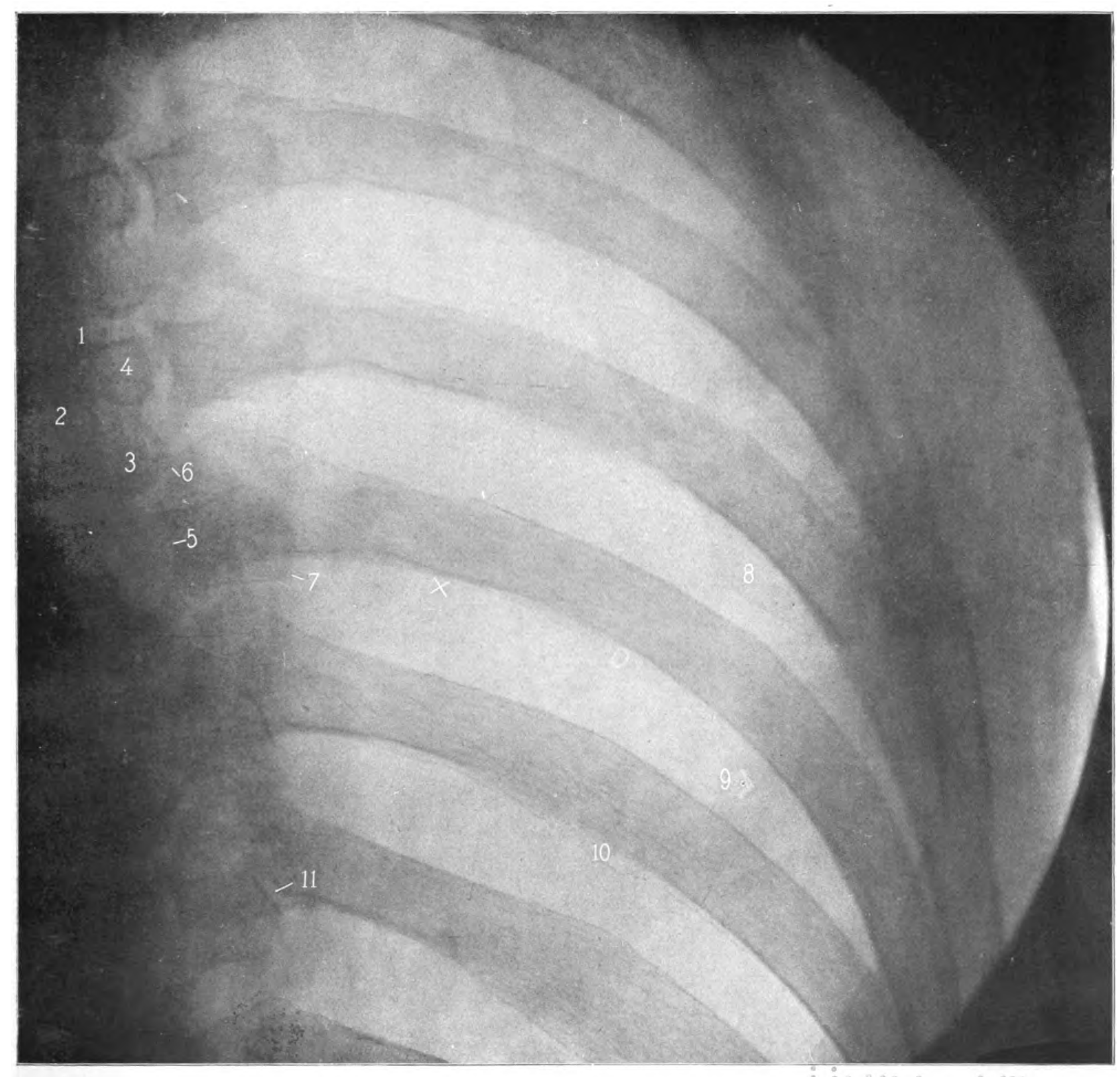
Verfolgt man den Bogen der undeutlich sichtbaren ventralen Rippe rechts von der Ziffer 9 nach oben, so findet man, daß es die V. sein muß.

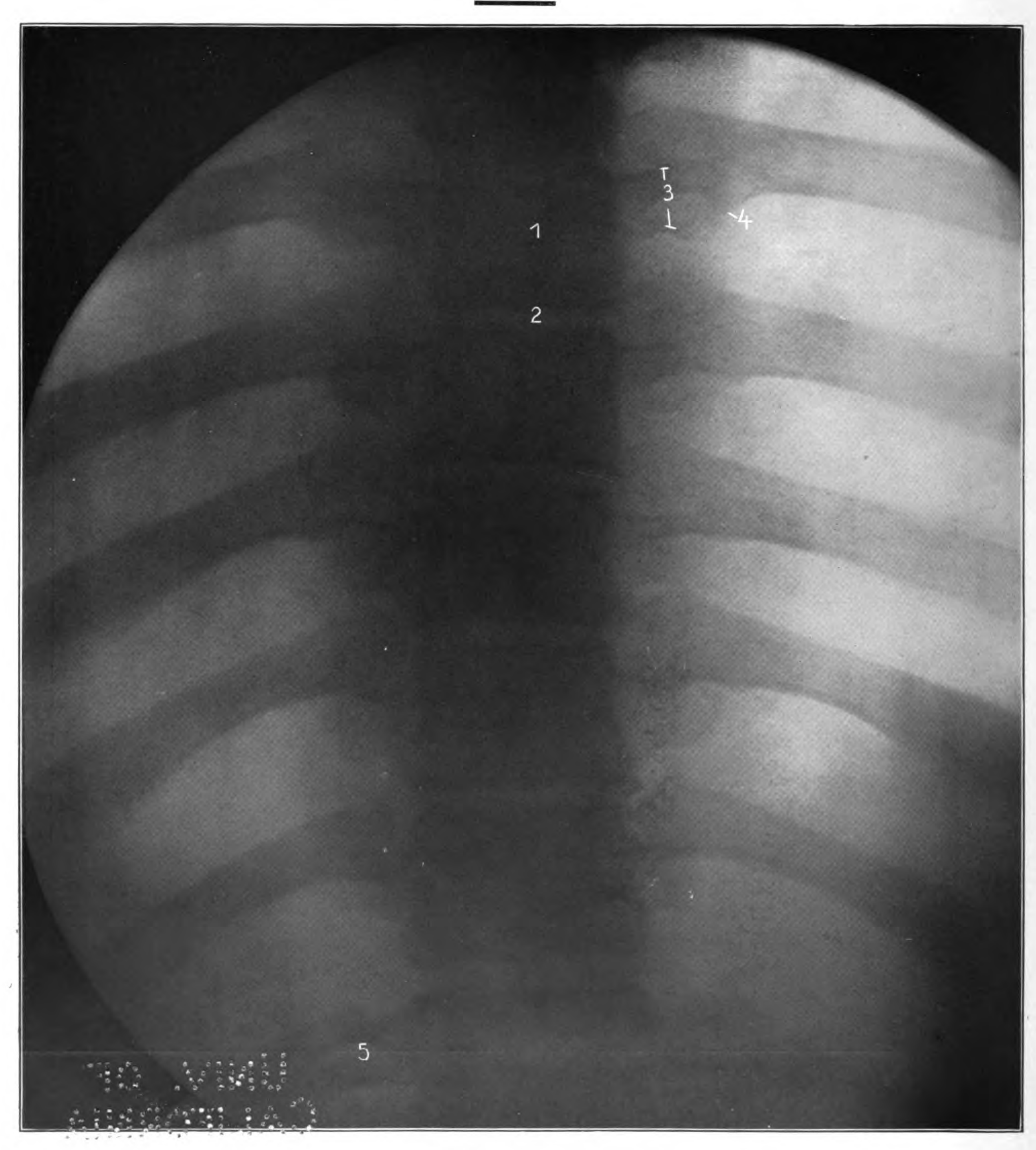
---

Fig. A (aus Sobotta) zeigt die unteren Wirbelgelenke gut.

1. Clav., 2. Akrom., 3. Scap., 4 Costa XI, 5. Costa XII, 6. Vert. lumb. I, 7. Vert. thor. XII, 8. Costa II, 9. Costa I, 10. Vert. thor. I, 11. Vert. cerv. VI.

Tab. 46




1
2
3
4
5

## Tab. 47.

**Brustwirbelsäule ventrodorsal.** Mann, 21 Jahre, Abstand 60 cm (Albers-Schönbergsche Blende, Rückenlage, Atempause). Expos. 60 Sek., Funkenstrecke 15 cm. Eingestellt: Mitte des Blendenkreises (Proc. xiph.).

Nebenbefund: Leichte Skoliose, wie man sie so häufig findet, ohne daß ihr Träger eine Ahnung davon hat.

5. ist, wie an einer Uebersichtsaufnahme abgezählt werden konnte, 10. Rippe, demnach ist:
1. = 5. Brustwirbel
2. Zwischenwirbelscheibe
3. Querfortsatz des 5. BW.
4. Tuberculum der 5. Rippe.

Rechts sieht man den Zwerchfellschatten, welcher den dorsalen Schatten der 8. Rippe schneidet; die Zwerchfellkuppe reicht bis zur Höhe des 9. Brustwirbels herauf (natürlich höher als die perkutorische Lungengrenze). Der dorsale Schatten der 8. Rippe deckt sich in sagittaler Projektion ungefähr auf den 4. Rippenknorpel ein. Der untere Scapulawinkel reicht bis zur 7. (bis 8.) Rippe herab.

Ueber die sog. physiolog. Skoliose siehe bei Gaupp, die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers, Jena 1909. — Ueber Röntgenanatomie der Wirbelsäule siehe Simon, Fortschritte XIV 6. Ueber Brustorgane siehe Holzknecht, Ergänzungsband VI der „Fortschritte"; Arnsperger, Röntgenuntersuchung der Brustorgane, Leipzig, Vogels Verlag 1909.

---

Fig. A zeigt (Pfeile) einen überzähligen Kern in den Querfortsätzen des 1. Brustwirbels bei einem Adoleszenten. Wir haben diese Kerne mehrmals beobachtet.

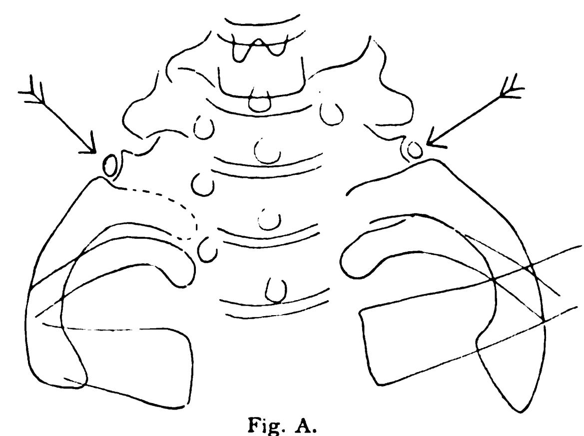


Fig. A.

## Tab. 48.

**Brustwirbelsäule sinistrodextral.** Mann, 26 Jahre alt, Abstand 68 cm, Expos. $1^1/_4$ Sek., (mit Verstärkungsschirm). 60 mA, 65 kV.
Eingestellt: Mittlere Axillarlinie, Höhe des 10. BW., Atempause in Inspirationsstellung.

1. Zwerchfell, Leberkuppe
2. Hiluszeichnung
3. Gerade getroffene Zwischenwirbelscheibe (links u. rechts von der Ziffer je eine Rippe)
4. Wirbelbogen
5. oberer,
6. unterer Gelenkfortsatz
7. For. intervertebrale
8. Zwischenwirbelgelenk

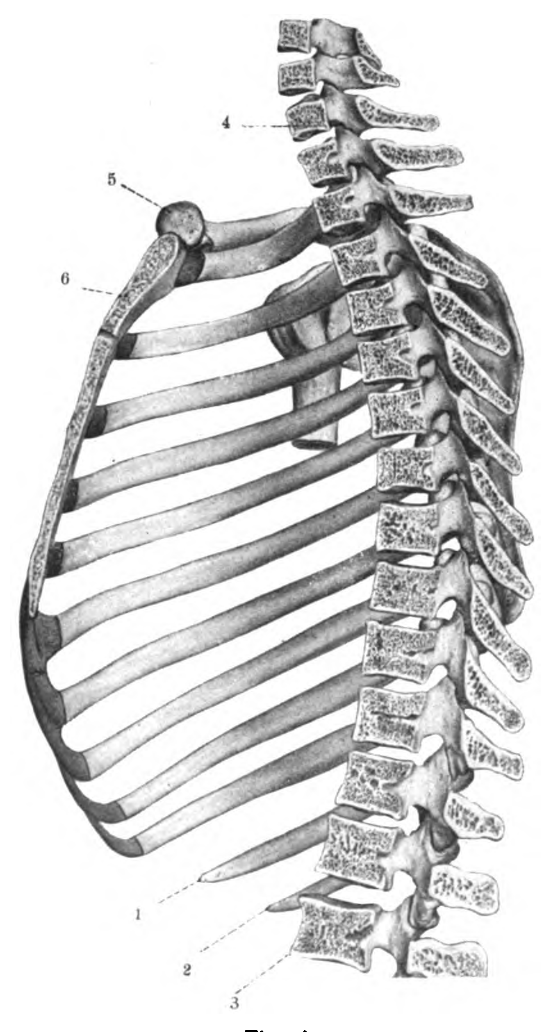
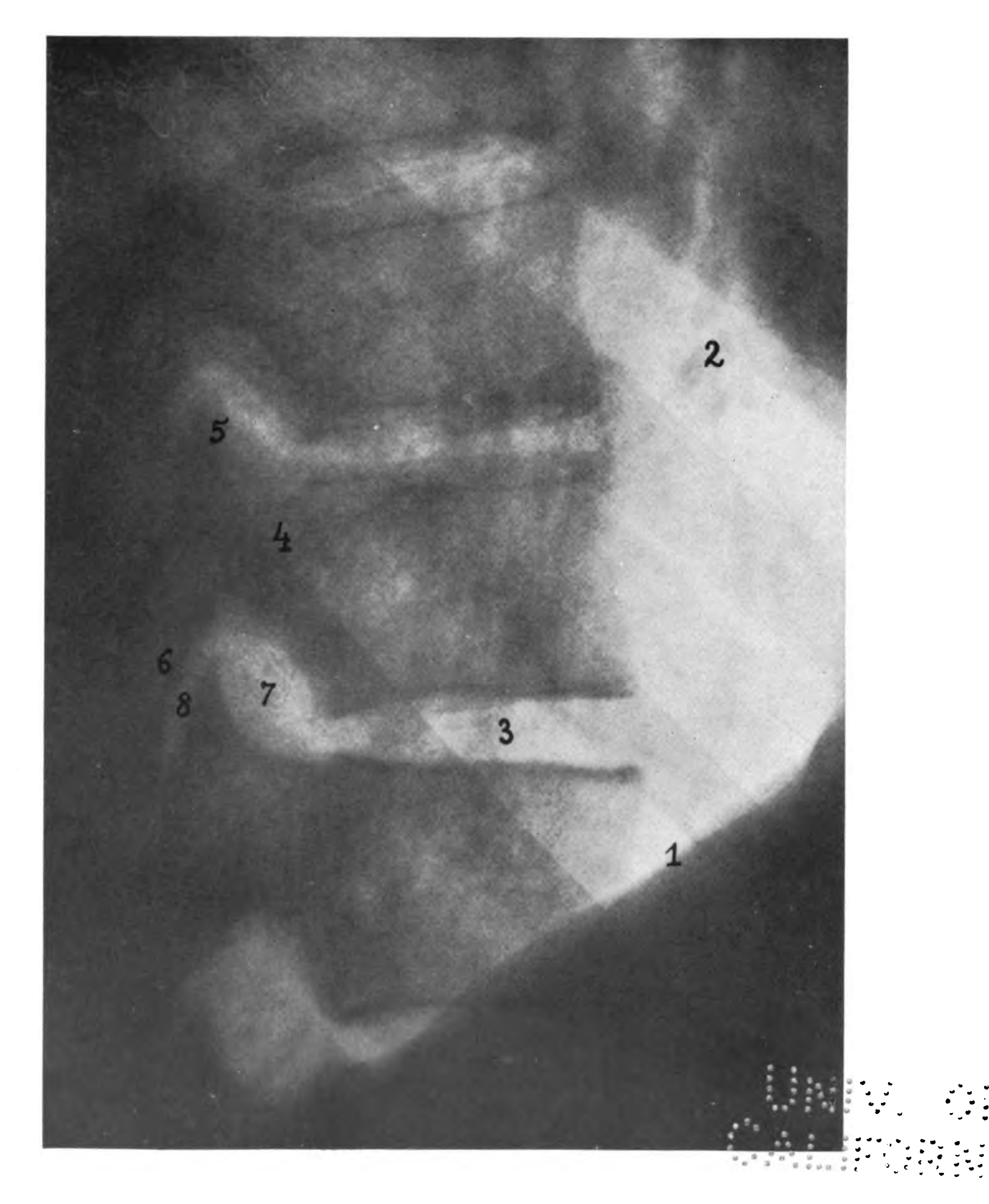


Fig. A.

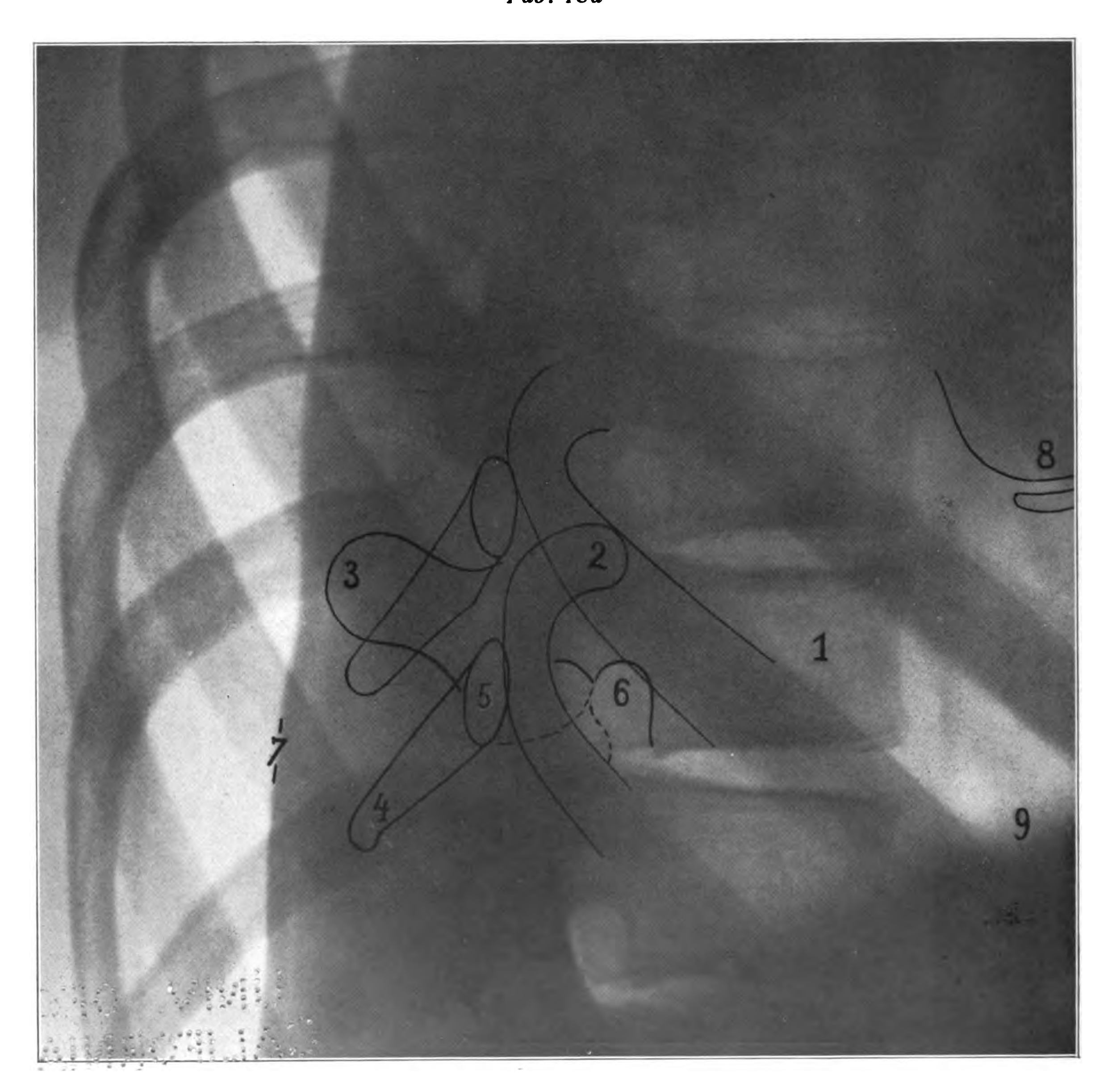
Fig. A. (aus Sobotta) zeigt die Querschnittsverhältnisse sehr gut:

1. Elfte, 2. Zwölfte Rippe, 3. Erster Lendenwirbel, 4. VII. Halswirbel, 5. Clavicula, 6. Manubrium sterni.

*Tab. 48*



*Tab. 48a*



**Tab. 48 a.**

**Brustwirbelsäule, schräg (drei Viertel quer),** junger Mann, stehend. Strahlengang von RV nach LH (erster schräger Durchmesser), Platte dem Rücken anliegend. Fokalabstand 60 cm, Verstärkungsschirm.

1. Wirbelkörper
2. Rippenköpfchen
3. Querfortsatz
4. Dornfortsatz
5. Wirbelbogen (Querschnittprojektion) am Ansatz des Dornfortsatzes
6. Incisura vertebralis inferior
7. Schattengrenze des langen Rückenwulstes (lange Rückenmuskeln plus Haut)
8. Angulus scapulae mit Apophysenkern
9. Zwerchfell.

Die schrägen Aufnahmen zeigen die Wirbel deutlicher als die sagittalen, bei welchen die Schatten der Muskulatur, der Mediastinalorgane mehr stören, und sind nicht so schwierig herzustellen wie die rein frontalen Bilder.

---

**Tab. 48 b.**

**Brustwirbelsäule, halbschräg.** Junger Mann, stehend. Strahlengang von RV nach LH (erster schräger Durchmesser). Platte dem Rücken anliegend. Fokalabstand 60 cm. Verstärkungsschirm.

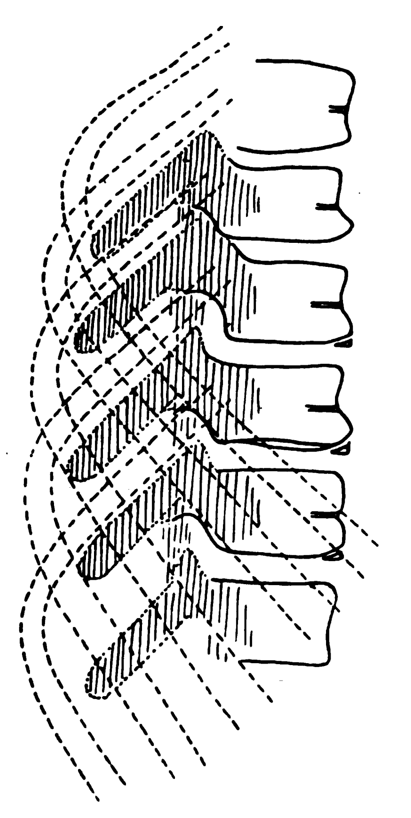
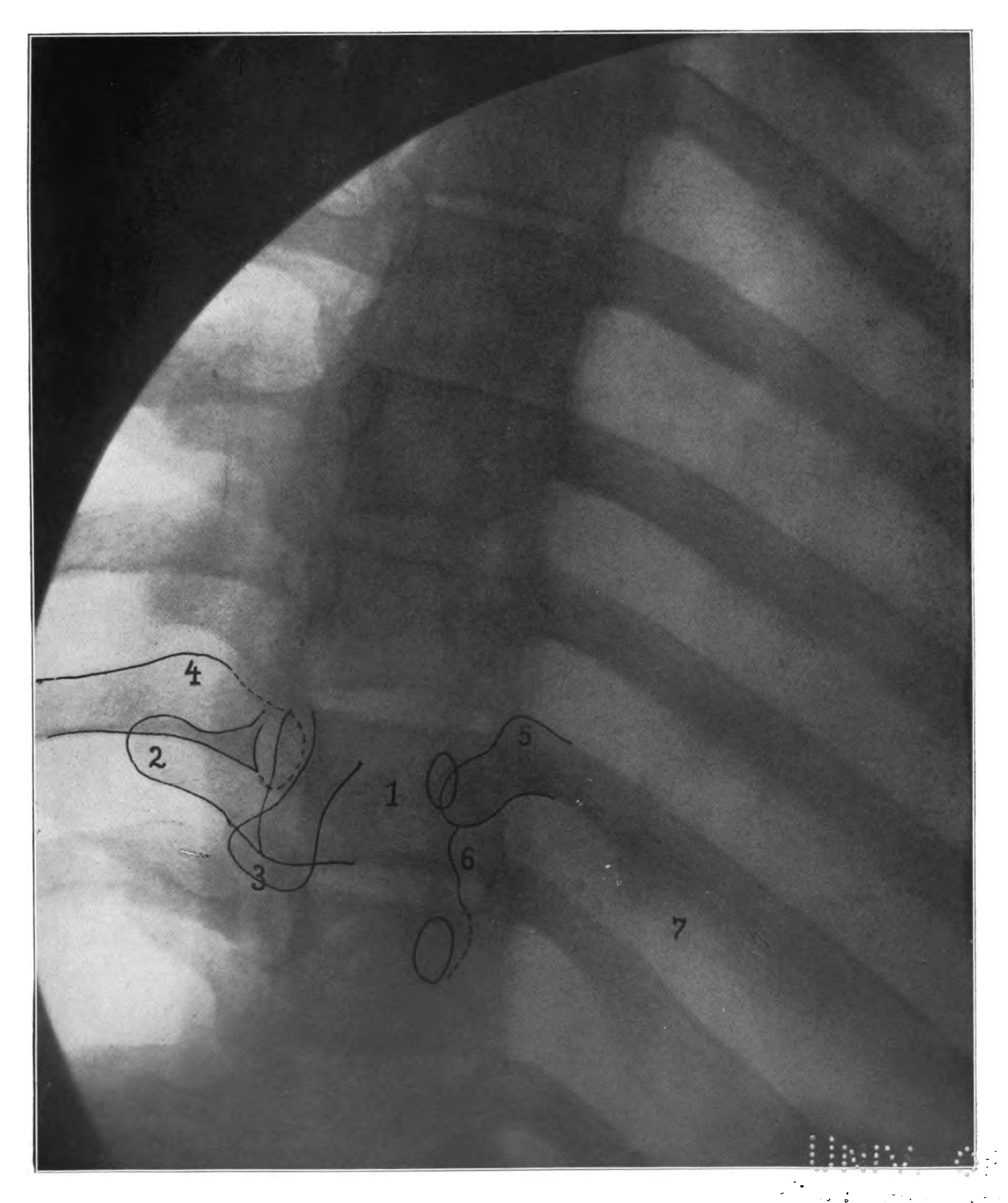


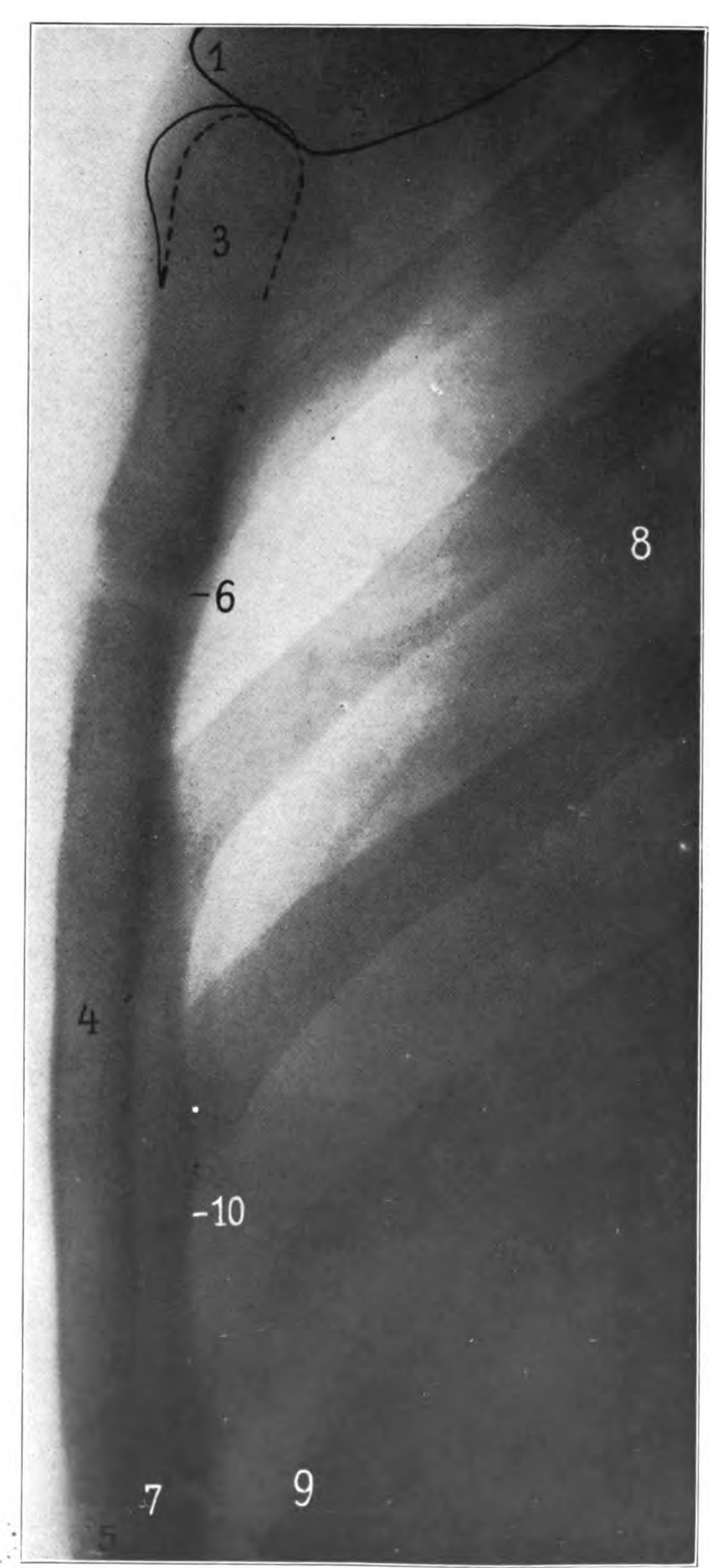
Fig. A.

1. Wirbelkörper
2. Querfortsatz
3. Dornfortsatz
4. Tuberculum costae
5. ein ebensolches, steiler getroffen
6. Wellenlinie zwischen den eiförmigen Schatten zweier Bogenwurzeln, d. h. laterale Begrenzung eines unteren und eines oberen Gelenkfortsatzes
7. Sulcus costarius.

Fig. A. (aus Hahn, Scheinbare Spaltbildung der Wirbelkörper in der Adolescenz, „Fortschritte" XXIX, 2, S. 211). Die Spalten in Mitte der ventralen Wirbelkörperkonturen finden sich bei jugendlichen Menschen und entsprechen größeren Ernährungskanälen mit großen For. nutrit.; man beachte auch die Ossifikationskerne an den unteren Rändern der Wirbelkörper.

---


4
2
3
1
5
6
7



1
3
8
-6
4
-10
7
9
5

Tab. 48c.

**Sternum, seitlich aufgenommen** (Quer- oder Frontalaufnahme). 24jähriger Mann, stehend. 60 cm Abstand, 40 mA., $1^1/_2$ Sek. (mit Verstärkungsschirm), Gundelachröhre.

1, 2. die beiden, in der Projektion zu einem Spitzbogen verschmolzenen Claviculaschatten
3. Manubrium sterni
4. Corpus sterni
5. Proc. xiphoid. sterni
6. Knorpelspalte zwischen Manubrium und Corpus
7. „ „ Corpus und Proc. xiph.
8. Bronchialdrüsenschatten
9. Zwerchfell
10. hintere Sternumfläche, etwas schräg getroffen.

---

## Tab. 49.

**Linke Scapula, ventrodorsal.** Mann, 20 3/4 Jahre, 63 cm, 80 Sek. Auf der Platte: Rücken. Eingestellt: ✕ Schulterblattmitte.

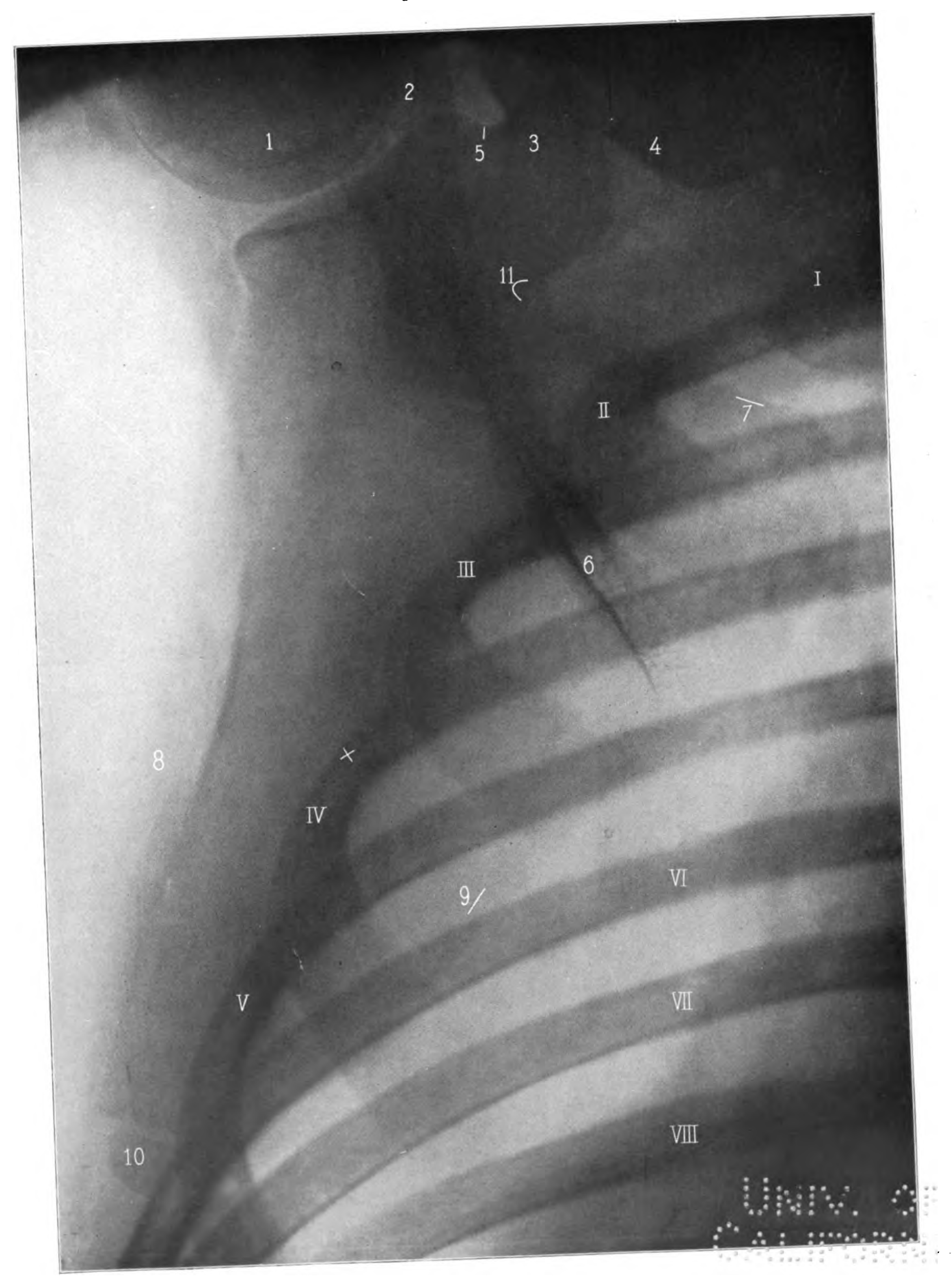
Arm stark eleviert, so daß der Hautschatten der Axilla einwärts vom äußeren Schulterblattrand fällt. — Kontur des Humeruskopfes retuschiert.

I—VIII. 1. bis 8. Rippe. Die ventralen Rippenpartien verlieren ihren Schatten da, wo sie knorplig werden. Bei älteren Individuen wird die Grenze schärfer, die Knorpel zeigen Ossifikationspunkte, besonders der erste

1. Caput humeri
2. Acromion
3. Processus coracoideus
4. Clavicula (starker perspektivischer Knickungswinkel nach unten, rechts von der Ziffer!)
5. Collum scapulae
6. Spina „
7. Oberer Rand, nahe dem Angulus medialis
8. Margo axillaris: einwärts (1 cm weiter rechts): Hautgrenze am Grunde der Achselhöhle
9. Margo medialis scapulae
10. Angulus inferior scapulae, durch einen noch selbständigen Knochenkern gebildet (Pseudofraktur)
11. Incisura scapulae

**Varietät:** Am Rippenhals der 6. Rippe beobachtete Schwegel (Zschr. f. rat. Med. 3. Reihe, Bd. V) knöcherne zylindrische, nach aufwärts gerichtete Fortsätze, welche mit dem Hals der 5. Rippe bezw. dem Querfortsatz des 5. Wirbels artikulierten, ferner öfters kürzere Stacheln am Hals der 6. bis zur 10. Rippe. In der Regel werden wir aber nicht fehlgehen, solche Bildungen als pathologisch anzusehen; denn sie werden nach Trauma gar nicht selten beobachtet.




1
2
3
4
5
11
I
II
7
III
6
8
IV
9
VI
V
VII
10
VIII

*Tab. 50*




*Tab. 51*

## Tab. 50.

**Skelettiertes linkes Schultergelenk** von 26 jähr. Mann; Schulterblatt einfach auf die Platte gelegt, Humerus lose danach gerichtet, in mittlerer Rotation. Eingestellt: etwas einwärts vom Gelenk, Abstand Fokus-Platte 57 cm.

Die Gelenkpfanne zeigt sich rein von der Kante, wie sie beim Lebenden nur in Halbseitenlage zu erhalten wäre; der Proc. coracoideus kommt flächenhaft.

1. Narbenartige Strukturlinie, entsprechend dem Collum anatomicum
2. Tuberculum majus
3. Lateraler Rand des Tuberculum minus
4. Rand des Sulcus intertubercularis
5. Collum scapulae
7, 7, 7. Proc. coracoideus
8. Acromion — 9. lippenförmiger Rand, 10. Basis der Schultergräte, 11. medialer Winkel der Scapula, 12. Margo superior, 13. Grobmaschige Struktur, 14. lateraler Rand.
   Am Collum scapulae sieht man öfters ein kleines Foramen nutricium.

---

## Tab. 51.

Linke **Scapula** desselben Skeletts, so gedreht, daß von oben gesehen der Proc. coracoideus die Gelenkpfanne frei läßt. Einstellung: etwas cranial, so daß das Acromion von der Kante gesehen wird. Abstand 62 cm.

Hier erscheint die Pfanne mehr von der Fläche.

1. Acromion (Clavicula fehlt)
2. Proc. coracoideus
3. Pfanne
4. Basis der Schultergräte, 5. oberer Randwulst (doppelkonturiert, lippenförmig, wie auf Tab. 50)
6. Margo superior, 7. medialer Rand der Scapula.

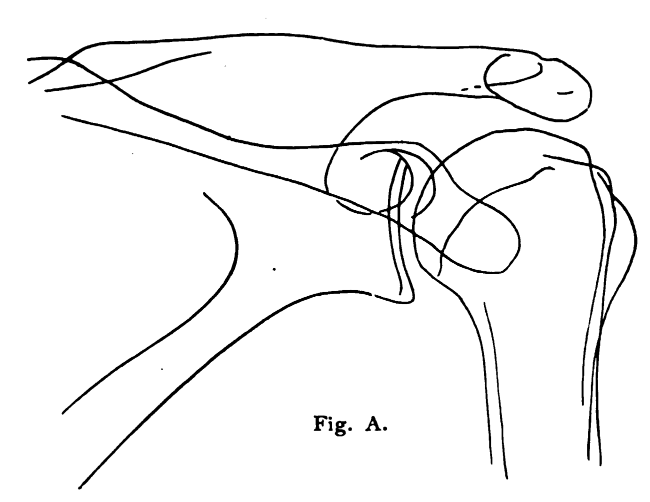


Fig. A.

Fig. A zeigt das skelettierte Collum scapulae in noch breiterer Entfaltung, d. h. noch stärker außenrotiert bezw. bei mehr medialer Röhrenstellung.

**Varietäten:** Der Hackenfortsatz des Schulterblatts kann mit dem Schlüsselbein artikulieren. Am äußeren Schulterblattrand, $^1/_2$—1 cm unter der Cavitas glen., wird oft ein Fortsatz beobachtet, dient zur Insertion eines selbständig gewordenen Bündels des M. subscap. oder eines M. subglen. (Schwegel, Z. f. rat. Med.) Es kommt ein kleiner dreieckiger Knochen, Os acromiale secundarium vor, welcher mit Acromion allein oder auch Clavicula artikuliert; ferner kann die Epiphyse des Acromions persistieren (s. Lilienfeld, Fortschr. XXI, 2). Vgl. Text zu Tab. 58.

### Tab. 52.

**Rechtes Schultergelenk, dorsoventral.** Mann, 33 Jahre, 62 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Thorax, mit angedrückter Schultergegend. Eingestellt: ✕ Humeruskopf. Arm in mittlerer Rotationsstellung (vergl. Seite 69).

**Aufnahmetechnik.** Die Brust liegt etwas schräg, der linke Arm wird aufgestützt, um die Atmung der linken Thoraxhälfte freizugeben. Die Aufnahme empfiehlt sich weniger für Erforschung des Schultergelenks als zur Darstellung des häufig verletzten Acromioclaviculargelenks, dessen Gelenkspalt übrigens normalerweise eine breite Lücke darstellen kann. Die Schulterpfanne erscheint infolge der Drehung als breites Oval; der Kopfkontur wird überschattet.

**Erklärung:**

1. Margo superior scapulae
2. Ansatzlinie der Spina scapulae
3. Spina scapulae
4. Clavicula
6. Acromion, das sich bei
7. in (scheinbar) spitzen Winkel umschlägt
8. Acromioclaviculargelenk
9. Schatten des Processus coracoideus; derselbe setzt sich nach unten außen fort bis in den Kopfschatten hinein (Konturen nachgefahren)
12. Cavitas glenoidalis
13. Tuberculum majus, vom Kopf deutlich abgesetzt durch eine Furche: Collum anatomicum, das schräg (gegen Ziffer 12 hin) läuft und den überknorpelten Humeruskopf abgrenzt
17. Margo axillaris scapulae (breites dichtes Schattenband)
18. Markhöhle des Humerusschaftes
19. 19. II. Rippe
20. 20. V. Rippe

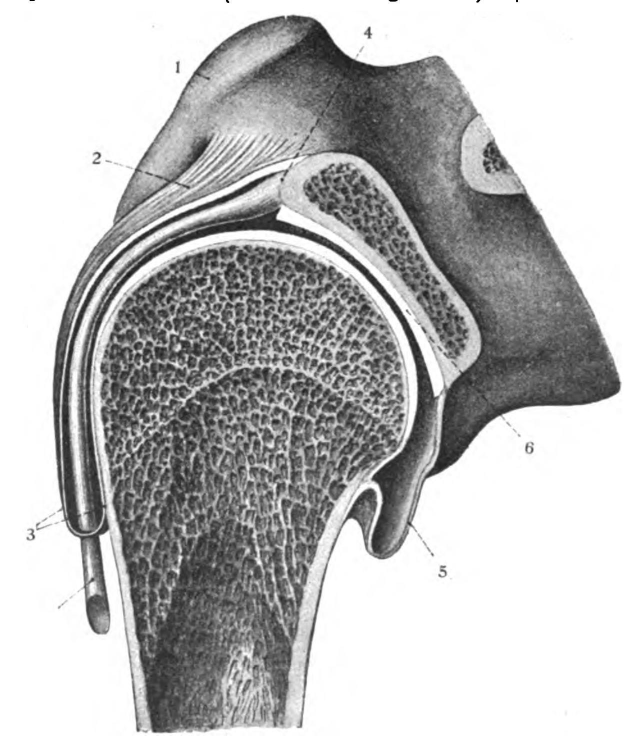



Fig. A. Frontalschnitt durch das Schultergelenk (aus Sobotta)

1. Proc. corac.
2. Lig. coracohum.
3. Vagina mucosa intertubercularis
4. 4. Tendo m. bicipitis (Caput long.)
5. Capsula art.
6. Cav. glenoid. scap.

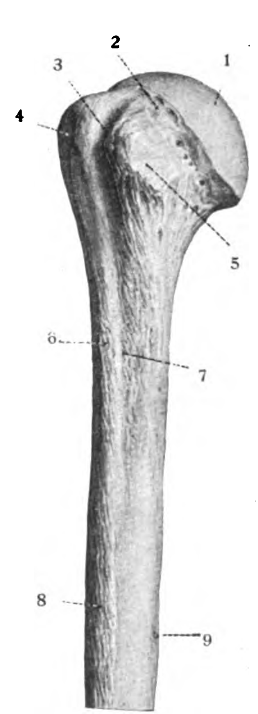



Fig. B. Humerus von vorne gesehen

1. Caput
2. Coll. anat.
3. Sulcus intertub.
4. Tuberc. maj.
5. Tub. minus.
6. Crista tub. maj.
7. Crista tub. min.
8. Tuberos. delt.
9. For. nutr.

*Tab. 52*



*Tab. 53*



## Tab. 53.

**Rechtes Schultergelenk, cranio-ventrodorsal.** Oberarm innenrotiert. Mann, 33 Jahre, 53 cm, 75 Sek. Auf der Platte: Scapula. Eingestellt: Gelenkspalt schräg, d. h. entweder der Oberkörper wird durch Keilpolster schräg aufgerichtet und die Röhre dann senkrecht über der Furche unterhalb des Acromion eingestellt, oder, was gleichbedeutend, der Rücken liegt auf horizontaler Platte, die Röhre wird jedoch ca. 2 Handbreit oberhalb des Gelenks (cranial) aufgestellt (vgl. Seite 70, Fig. 119). Nur so gelingt es, den Humeruskopfkontur im obern Teil freizubekommen, jedoch wird der Kopf bedeutend verzeichnet; beim Betrachten der Platte kann man diesen Fehler einigermaßen dadurch ausgleichen, daß man die Platte so schräg vor sich hält, wie sie gelegen wäre, wenn man sie vom Ort des Brennpunkts der Röhre aus angesehen hätte.

**Erklärung:**

1. Margo superior scapulae
2—2*. Ansatzlinie der Gräte
4. Clavicula
5. Übergang der Spina scapulae in
6. Acromion, das in
7. scheinbar spitzwinklig umschlägt
8. Acromioclaviculargelenk
9.—9*. Processus coracoideus; (bei 9 Basis)
11. Angulus lateralis bezw. Collum scapulae
12. Cavitas glenoidalis
13. Tuberculum majus, hinterster Umfang
16. Tuberculum minus; die Pfeile entsprechen dem Collum anatomicum;
17. Margo axillaris scapulae
18. Diaphyse des Humerus
19. Rippe dorsal
20. Rippe ventral (senkrecht zu den Pfeilen verlaufend).

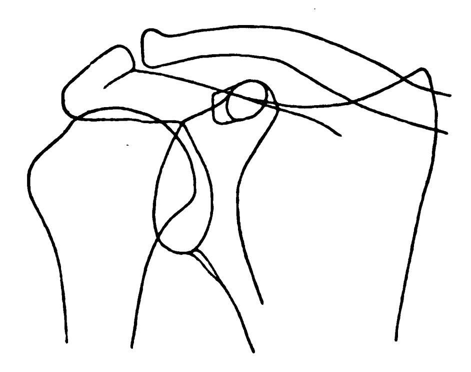


Fig. A. Scheinbare Inkongruenz der Schultergelenkflächen.

Fig. A zeigt eine häufige Form der Schultergelenkteile, welche eine fehlerhafte Stellung des Kopfes zur Pfanne vortäuscht, als sei derselbe nach oben disloziert.

Fig. A zu Tab. 54 lehrt, wie man sich Klarheit verschafft. Übrigens kann sich der Kopf bei unversehrtem Acromion gar nicht gerade nach oben verschieben. Es ist eben zu berücksichtigen, daß man den „Gelenkspalt", d. h. die zueinander gehörigen Doppelkonturen nur dann sieht, wenn die Röntgenstrahlen zum Teil in ihrer Ebene, also zwischen Kopf und Pfanne hindurchtreten, was in Fig. A nicht der Fall ist.

## Tab. 54.

**Rechtes Schultergelenk, cranioventrodorsal.** Humerus stark außenrotiert. Mann, 33 Jahre, 54 cm, 80 Sek. Technik wie bei Tab. 53; vgl. S. 69. (Schräge Projektion).

Durch die Außenrotation ändert sich das Bild des Humerus wesentlich. Die perspektivische Verzeichnung ist auch hier auffällig. Infolge dieser Verzeichnung ist es nicht immer leicht zu entscheiden, ob sich der Kopf richtig in der Pfanne befindet. In Tab. 54 (weniger deutlich in Tab. 53) kann man dies daraus schließen, daß der mediale Kontur des Caput parallel der einen Pfannenlinie läuft, einen Gelenkknorpelspalt von normaler Breite freilassend, und daß die kürzere Achse der (perspektivischen) Pfannenellipse in ihrer Verlängerung ungefähr die Mitte des (im Bild kreisförmig abgerundet gedachten) Humeruskopfes trifft. Siehe nebenstehende schematische Skizze A. Die nun theoretisch noch denkbare Verschiebung des Kopfes in der Richtung senkrecht zur Bildebene, also nach vorne oder hinten, kommt — isoliert wenigstens — praktisch nicht in Betracht. Um die entsprechenden Skeletteile mit dem Bilde zu vergleichen, muß man in genau umgekehrter Richtung blicken, als der Gang der Strahlen bei der Aufnahme war; denn die auf der Platte liegenden Teile bilden sich am deutlichsten ab. Die Röhre stand vorne oben; man betrachtet also das Skelettgelenk von hinten unten (unterer Scapulawinkel) her; auch der Anblick des Skeletts von vorne oben her orientiert natürlich.

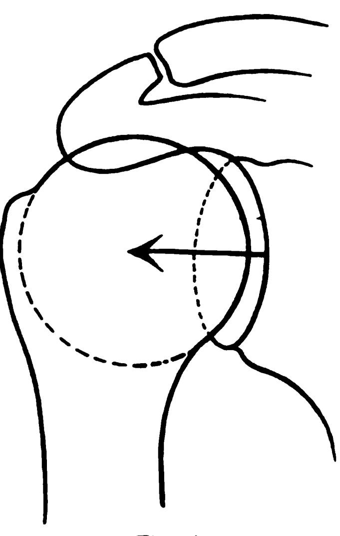


Fig. A.

**Erklärung:**

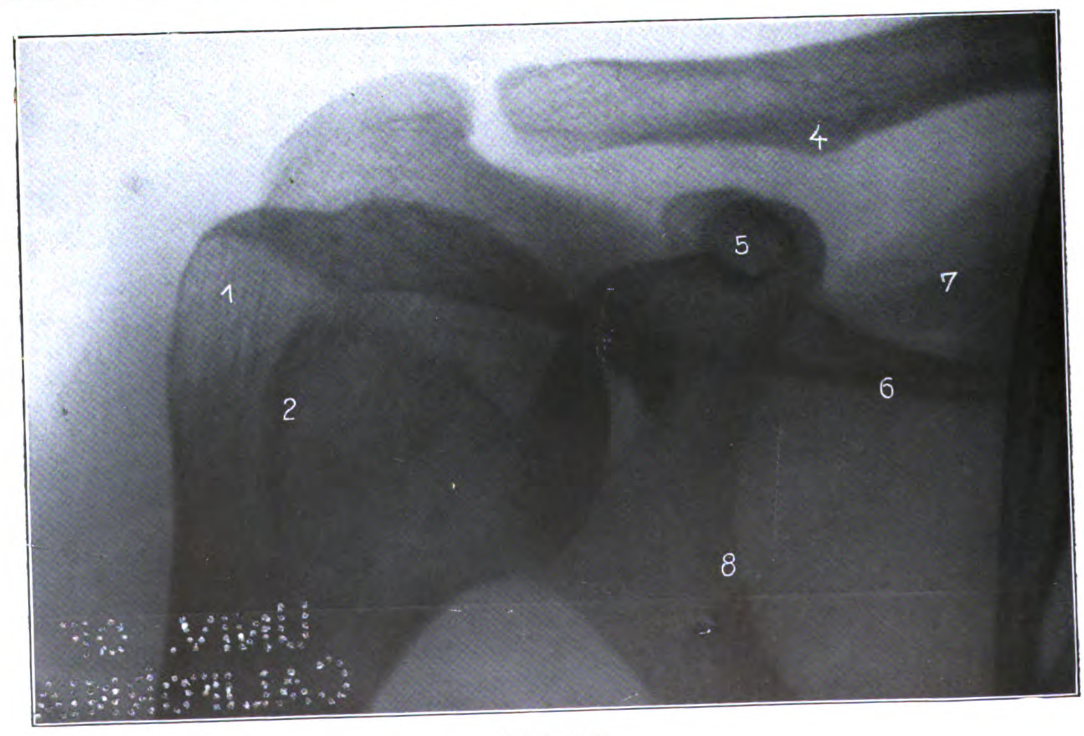
1. Margo superior scapulae, wird spitzwinklig geschnitten von
2. Ansatzlinie des Acromion, und von
3. Spina scapulae, welche meist zwei Konturen aufweist (vgl. Tab. 50 und Fig. B. zu Tab. 56)
4. Clavicula
5. Oberer Rand des Acromion, als Fortsetzung der Spina
6. Basaler Teil des Acromion
7. Umbiegungsstelle des Acromion (scheinbar spitzwinklig)
8. Acromioclaviculargelenk. Gelenkspaltweite wechselt sehr im Bilde
9. Basis des Proc. coracoideus (bogenförmig); sein Schatten reicht eben noch in den des Caput humeri schräg herab, den Gelenkspalt schneidend
10. Collum scapulae
11. Angulus lateralis scapulae
12. Cavitas glenoidalis bzw. knöcherner Gelenkspalt; wird bei schräger Projektion unscharf, vgl. Tab. 51, 53
13. Tuberculum majus, durch Außenrotation nach hinten gedreht
14. Crista tuberculi majoris
15. Sulcus intertubercularis
16. Tuberculum minus
17. Margo axillaris, zieht nach unten innen, die Rippen schneidend
18. Markhöhle des Humerusschaftes.

NB. Der Weichteilkontur, welcher vom unteren Pfannenrand in spitzem Winkel auf die mediale Seite des Oberarmschaftes zuläuft, ist ein Plattenfehler. — Konturen von Acromion und Tubercula retuschiert.

---


1
3
5
8
7
4
6
13
2
9
10
14 15 16
12
11
17
18

*Tab. 55*




*Tab. 56*

## Tab. 55.

**Linkes Schultergelenk cranioventrodorsal,** Humerus einwärtsrotiert. Mann, 27½ Jahre, Abstand 58 cm; 220 Volt, parall. Funkenstrecke 16 cm, Expos. 18 Sek. (Atempause). Einstellung sehr schräg, Kopf daher stark verzeichnet. Vgl. S. 70.



Fig. A.

1. Tuberculum minus
2. " majus
3. hintere Kopfperipherie
4. Proc. coracoideus
5. Basislinie in der Furche zwischen Gräte und Margo superior
6. Clavicula
7. Acromioclaviculargelenk
8. medialer Rand der Scapula

Fig. A zeigt, wie schräg der Strahl (Pfeil) zwischen Akromion a und Proc. coracoideus c durchzielen muß, damit der Kopfschatten frei wird.

---

## Tab. 56.

**Linkes Schultergelenk ventrodorsal,** Humerus in mittlerer Rotation (Vorderarm steht sagittal). Mann, 27½ Jahre, Abstand 58 cm, 220 Volt. 40 Amp., Exp. 20 Sek. (Atempause). Einstellung fast gerade (wenig cranial).

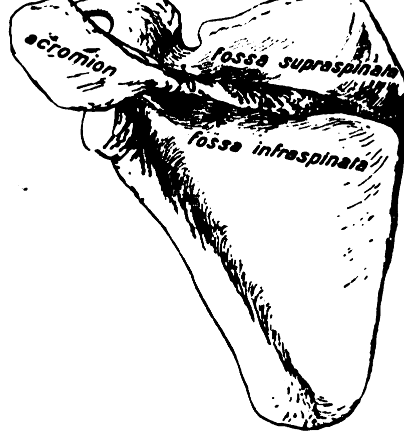


Fig. B.



1. Tuberculum majus
2. äußerer Rand des Tuberc. minus
3. Acromioclaviculargelenk
4. Tuberculum coracoideum claviculae
5. Proc. coracoideus (Querschnittsform)
6. Basis der Gräte
7. oberer Scapularand
8. innere Grenzlinie des wallartig verdichteten lateralen Randes

Fig. B. (Sobotta) veranschaulicht namentlich die Entstehung des lippenförmigen Doppelkonturs des oberen Grätenrandes.

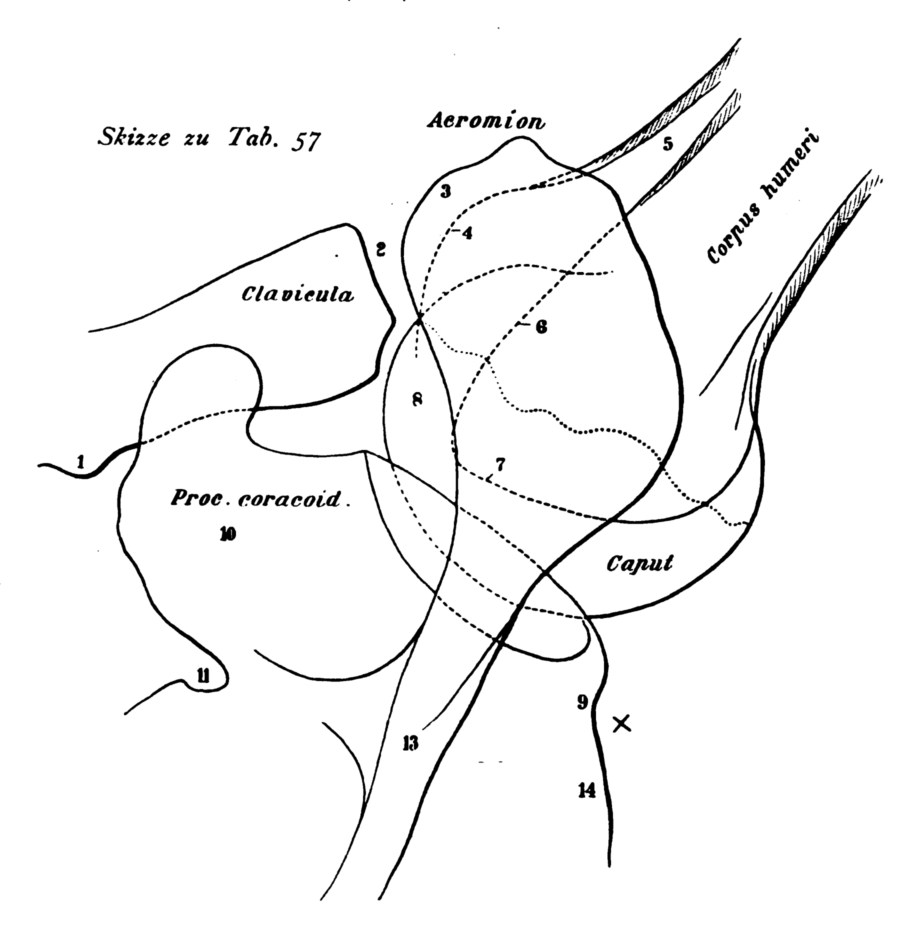
---

Tab. 57 (mit Skizze).

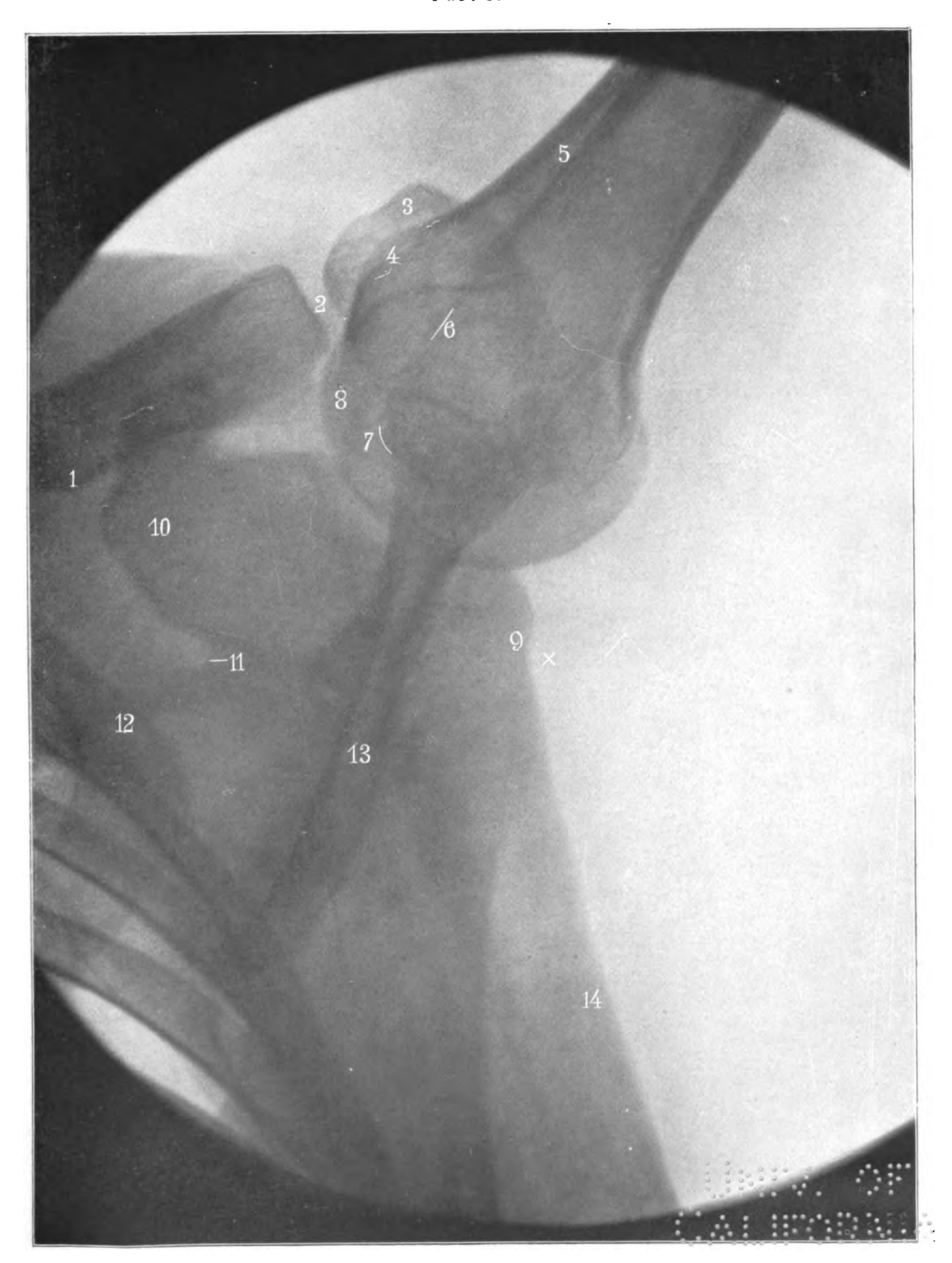
**Rechtes Schultergelenk, caudoventrodorsal.** Arm eleviert, außenrotiert. Mann, 33 Jahre, 49 cm, 60 Sek. Platte: Scapula. Eingestellt: × Axilla, nahe dem Gelenk.

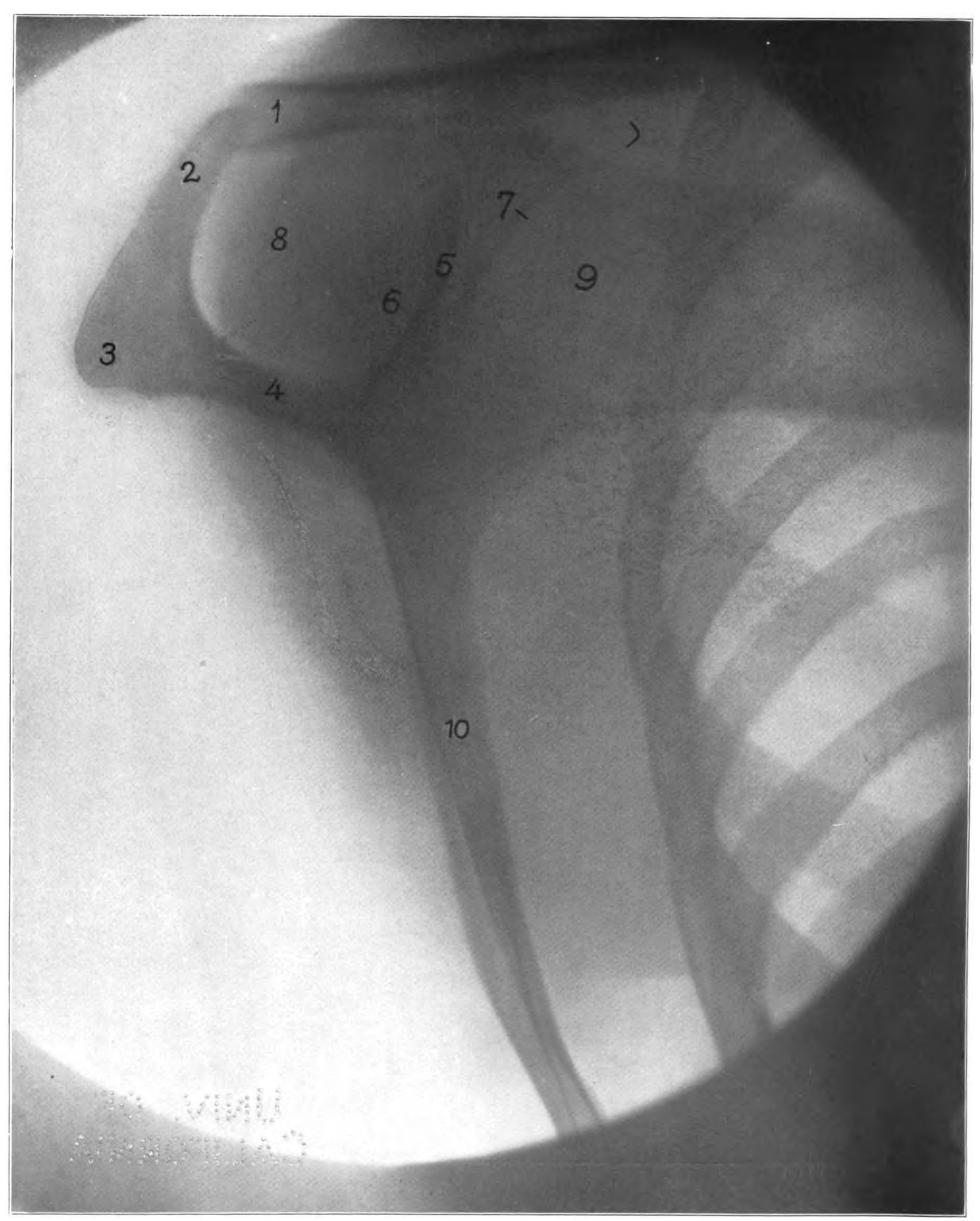
Diese Aufnahme zeichnet Gelenkpfanne und Schulterblatthals, auch den Rabenschnabel besonders deutlich.

1. Tuberositas coracoidea claviculae (Ansatz des Lig. coracoclaviculare, Pseudocallus!)
2. Articulatio acromioclavicularis
3. Acromion
4. Tuberculum minus
5. Sulcus intertubercularis (Lage der Bicepssehne)
6. 7. Tuberculum majus
8. Caput humeri
9. Collum scapulae
10. Processus coracoideus
11. Incisura scapulae
12. Rippe (ventraler Abschnitt)
13. Spina scapulae
14. Margo axillaris scapulae, die Falte links davon ist der Weichteil-Bodenkontur (Haut) der Achselhöhle.



*Tab. 57*




1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

## Tab. 57 a.

**Scapula in Frontalansicht, lateromedial.** Mann, 23 Jahre, 45 cm, 220 Volt, 20 Ampère primär, 4½ Milliampère sekundär, parallele Funkenstrecke 16 cm, Expos. 7 Sek. Auf der Platte: medialer Scapularand, eingestellt: lateraler Scapularand.

Der Arm ist kräftig quer über die Brust herübergezogen, so daß der Schultergürtel am Thorax nach vorne geglitten ist; der Thorax selbst ist auch etwas mitgedreht. Der Tubus der Kompressionsblende drückt den senkrecht zur Platte stehenden Scapulakörper auf diese nieder. Aufnahme erfolgt in Atempause. Der Kranke hält sich selbst mit der Hand des herübergezogenen Arms fest, z. B. am Blendengestell; letzteres ist, wenn aus Metall, leitend mit der Erde zu verbinden und an der anzufassenden Stelle mit Isolierband, Esmarchscher Binde, Bleigummi oder ähnlichem Stoff zu umwickeln. Die Aufnahme zeigt ventrale oder dorsale Auswüchse am Scapulakörper, läßt ferner oft einwandfrei erkennen, ob ein Fremdkörper dorsal oder ventral von diesem liegt.

1. Extremitas acromialis claviculae
2. Gelenkende des Acromion; Gelenkspalt schräg getroffen, daher nicht sichtbar
3. Laterale Kante des Acromion
4. Schultergräte
5. Basis der Schultergräte, deckt sich mit Pfannenrand
6. Gelenkpfanne, überdeckt vom Humeruskopf und Proc. coracoideus
7. Proc. coracoideus; dessen Spitze ist oben rechts nahe dem Schlüsselbein angemerkt
8. Caput humeri
9. Collum humeri
10. Corpus scapulae (vgl. Fig. A zu Tab. 55).

---

## Tab. 57 b.

**Schultergelenk axial, caudocranial.** („von oben“) Mann 23 J., Fokalabstand ca. 50 cm, 220 Volt, $4^1/_2$ Milliampère, 7 Sek. in Atempause.

Der Kranke sitzt auf einem Stuhl, hält den Arm horizontal hinaus und hält sich mit der pronierten Hand an einem Stativ oder beliebigen Gerät. Röhre strahlt senkrecht von unten gegen die Achselhöhle, Platte wird horizontal auf die Schulterwölbung gelegt und durch Gehilfenhand oder Stativarm gehalten. Diese Aufnahme (angegeben von Iselin) zeigt den Proc. coracoideus, auch das Acromion besonders vorteilhaft, ebenso Verschiebungen von Kopf oder Bruchstücken in sagittaler Richtung.

1. Clavicula
2. Proc. coracoideus
3. Gelenkspalt
4. Scapula (Hals, Körper)
5. Schultergräte
6. Spitze des Acromions
7. Tuberculum minus.

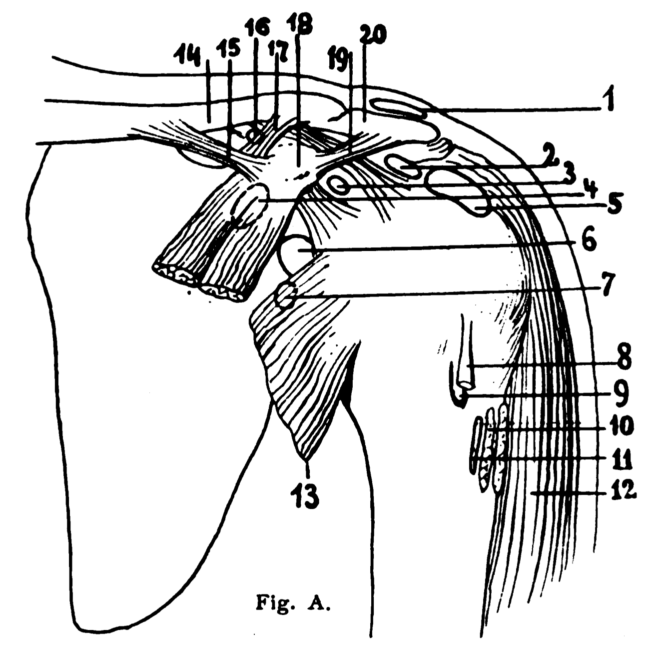
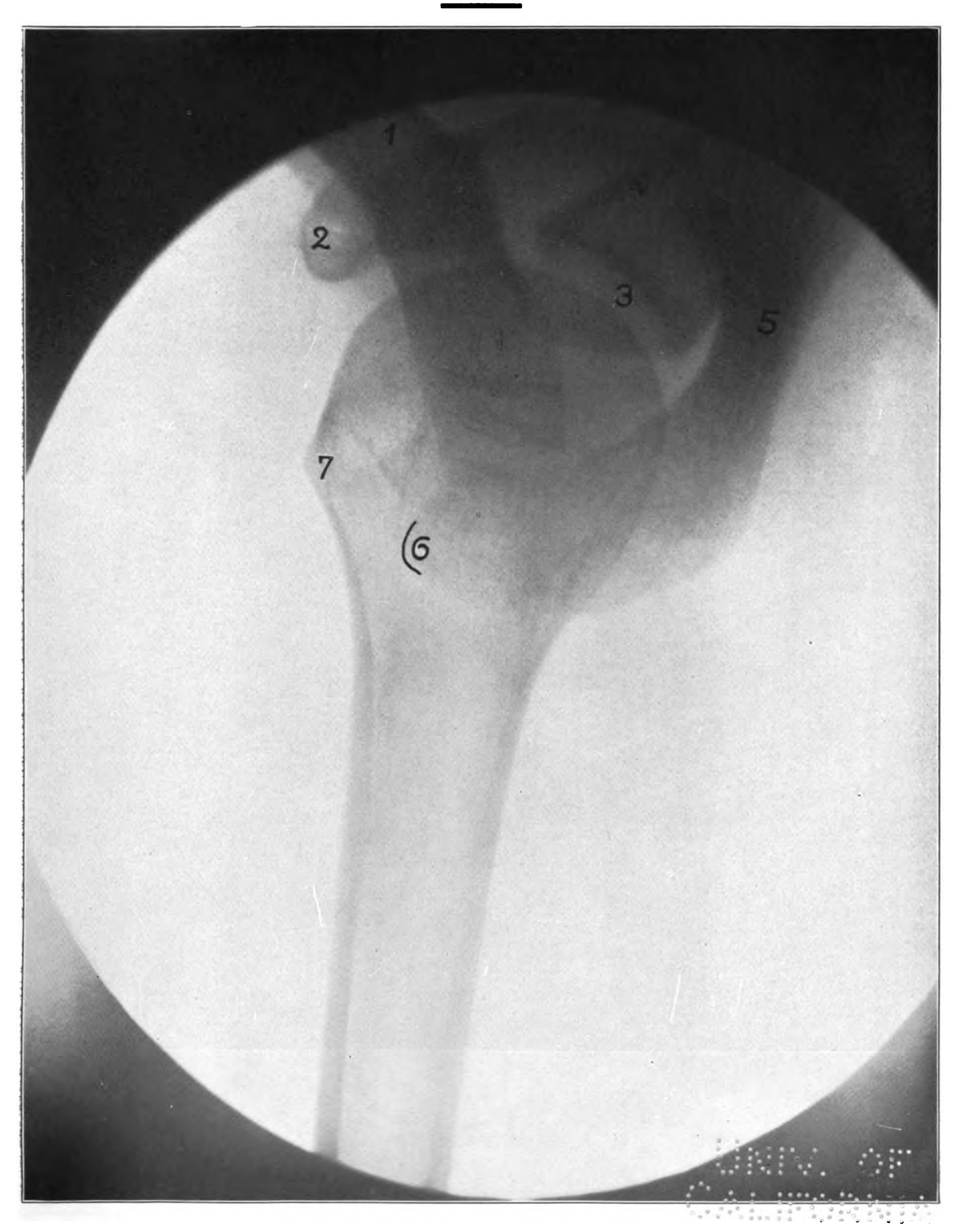


Fig. A.

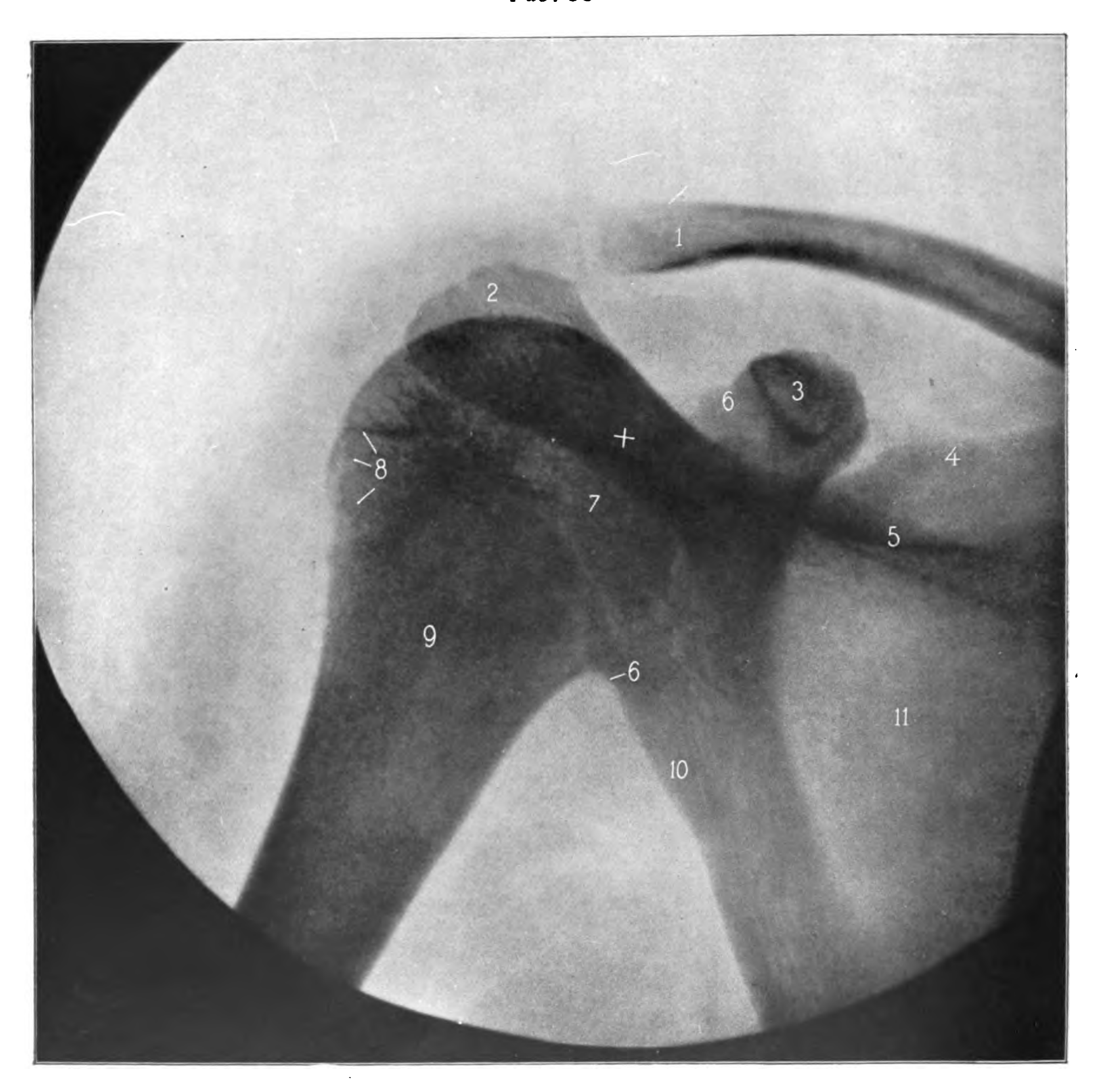
Fig. A zeigt die vorkommenden Schleimbeutel (aus Merkels topogr. Anat.):

1. Bursa subcut. acrom.
2. „ subacrom.
3. „ supraspinata
4. „ coracobrach.
5. „ subdeltoidea
6. „ subcoracoidea
7. „ subscapul.
8. Tendo bicip.
9. Vagina mucosa intertub.
10. Tendo pect. maj.
11. Bursa pect. maj.
12. M. deltoid.
13. M. subscap.
14. Clavicula
15. Lig. coracoclav.
16. Bursa lig. coracoclav.
17. Lig. trapez.
18. Proc. coracoid.
19. Lig. coracoacrom.
20. Acromion.

Tab. 57 b



*Tab. 58*



## Tab. 58.

**Linkes Schultergelenk, jugendlich, ventrodorsal.** Arm innenrotiert, Junge, 15 1/2 Jahre, 43 cm, 40 Sek. Auf der Platte: Scapula. Eingestellt: Fühlbare Vertiefung unterhalb des Acromion.

Da die Projektion gerade ist, deckt sich wieder, wie in Tab. 52, das Acromion auf den Humeruskopf ein. Man sieht die Merkmale des noch unvollendeten Knochenwachstums: mehr abgerundete, noch nicht ausmodellierte Formen, Epiphysenlinie, höckeriger Kontur des noch nicht ganz verknöcherten Acromion.

**Erklärung:**

1. Extremitas acromialis claviculae
2. Acromion. Der Acromioclaviculargelenkspalt klafft scheinbar weit, weil der noch sehr dicke Knorpelüberzug durchsichtig bleibt. Daher auch die scheinbare Inkongruenz, d. h. Luxation des äußeren Schlüsselbeinendes nach oben
3. Processus coracoideus
4. Margo superior scapulae
5. Spina „
6, 6. Collum „
7. Caput humeri
8. Die unregelmäßig zerklüfteten Epiphysenscheibengrenzen
9. Diaphysis humeri
10. Margo axillaris scapulae
11. Corpus „

Außer dem Kern im Humeruskopf kommen Knochenkerne vor (vgl. Tab. 59, 60): im Proc. coracoideus, im Acromion (mehrere). Ist man im Zweifel, so röntgenographiert man auch die andere Seite.

Die Epiphyse des Acromion kann ausnahmsweise persistieren: Os acromiale (s. Lilienfeld Fortschr. XXI 2).

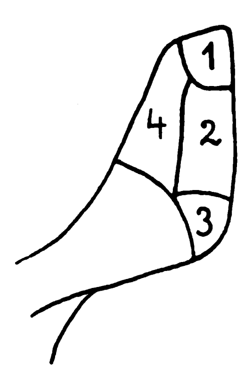



Fig. A.

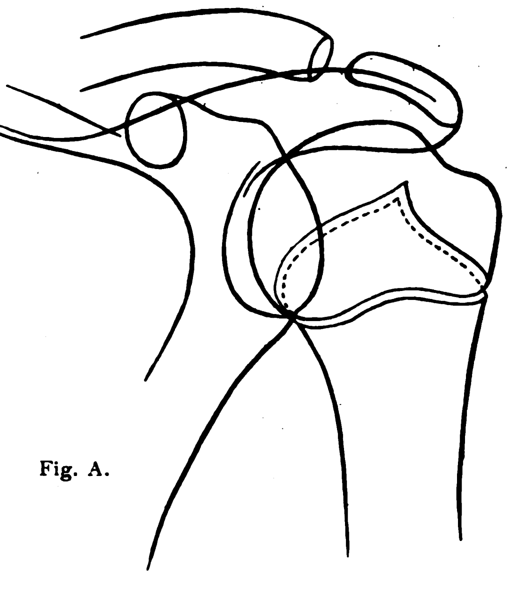
Fig. A zeigt die 3 Verknöcherungszentren im Acromion nach Bernardeau (s. Neumann, „Fortschritte" XXV, S. 182). 1 Präacromion, 2 Mesacromion, 3 Metacromion, 4 Knorpel.

## Tab. 59.

**Linkes Schultergelenk, cranioventrodorsal,** Humerus in mittlerer Rotationsstellung: Weiblich, 16 Jahre, Abstand 52 cm, 220 Volt, 30 Amp., Exp. 4 Sek., Einstellung. etwas schräg von oben.

1. Epiphysenlinien, geteilt (vgl. Fig. A)
2. Tuberculum majus
3. Epiphysenlinie des Acromions
4. Acromioclaviculargelenkspalt
5. Proc. coracoideus
6. Dessen schalenförmig aussehender Epiphysenspalt (s. Fig. B zu Tab. 60)
7. Basis der Schultergräte
8. Margo superior scapulae
9. Muskelschatten (Deltoideus)
10. Haut + Subcutis.

Fig A (18jähr) zeigt die charakteristische Form der Epiphysenlinien, mit der Spitze entsprechend der ursprünglichen Anlage zweier Kerne (s. Tab. 62). Bei schräger Projektion wird leicht der Eindruck erweckt, als sei die untere helle Linie eine Frakturspalte; übrigens schützt der gleichmäßig kongruente wellige Verlauf der beiden, den Spalt bildenden Linien, welche auf scharfen Bildern auch oft verdichtet, also hell erscheinen, vor Irrtum.


Fig. A.

## Tab. 60.

**Rechtes Schultergelenk, cranioventrodorsal,** Humerus stärker außenrotiert. Weiblich, 14 3/4 Jahre, Abstand 60 cm, 110 Volt, Expos. 50 Sek. Eingestellt: schräg von oben.

1. Pfannenrand
2. Tuberculum majus, 3. dessen Basis
4. Epiphysenlinie des Caput humeri (etwas retuschiert)
5. Epiphysenlinie des Acromion
6. Extremitas acromialis claviculae
7. Proc. coracoideus
8. Margo lateralis scapulae.

Fig. B (nach Heitzmann) zeigt die Epiphysenknorpel in einer für das Verständnis der Röntgenbilder günstigen Ansicht.

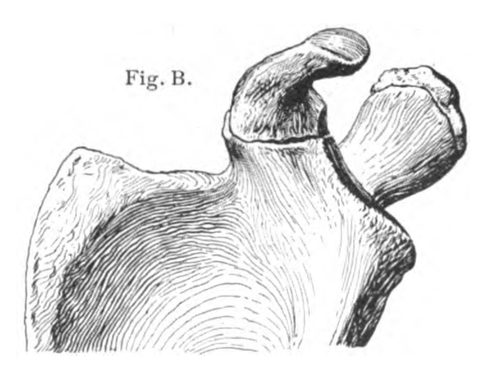
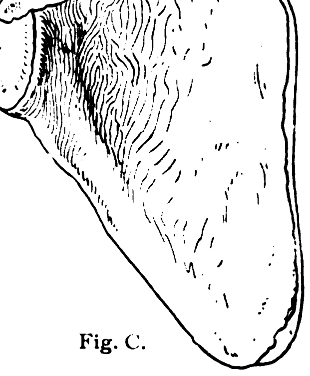
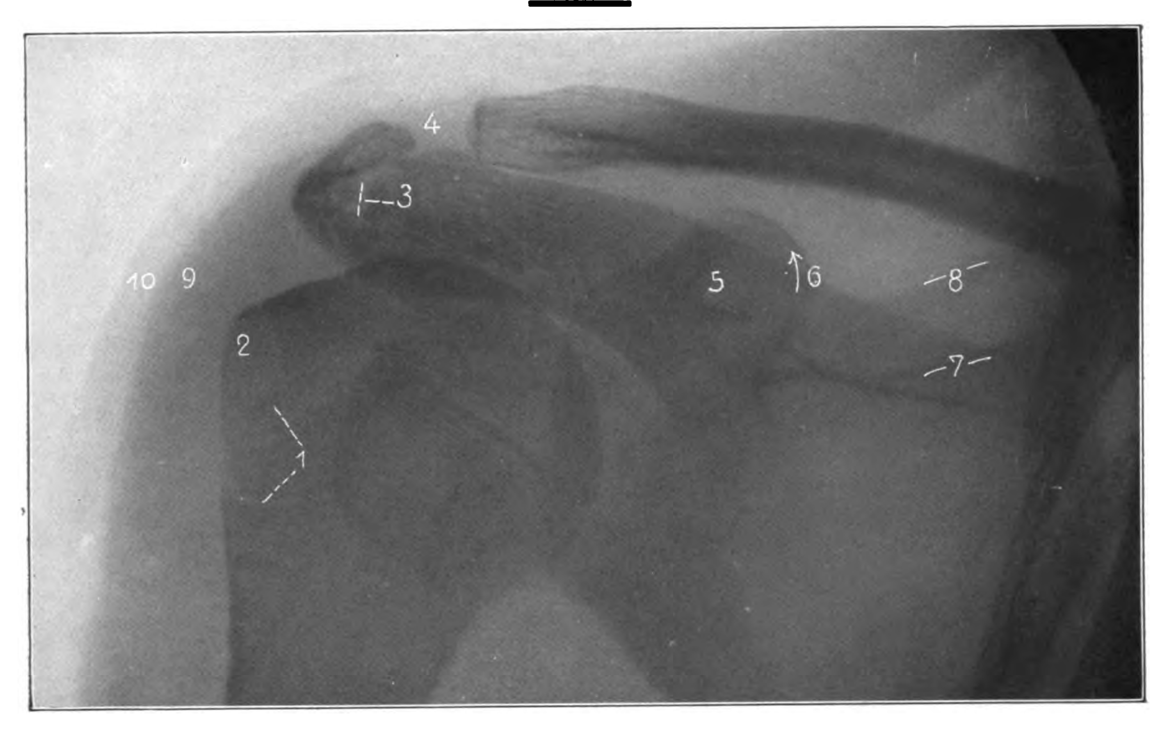

Fig. B.

Fig. C (aus Merkels Anatomie) zeigt die erste Anlage der Apophysenknochenkerne und das Übergreifen des Knorpelmantels auf die Knochenränder, ferner den Knorpelsaum am medialen Scapularand. Die Epiphyse des Acromions kann bis ins hohe Alter persistieren (Merkel).


Fig. C.

*Tab. 59*

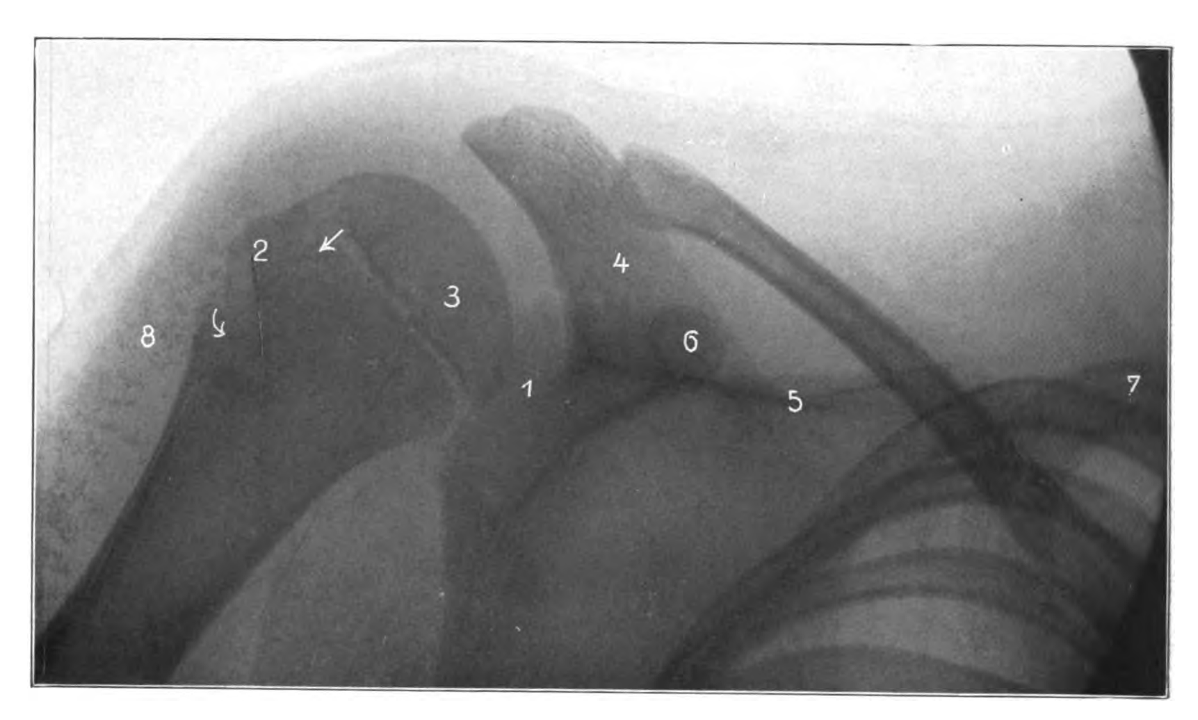


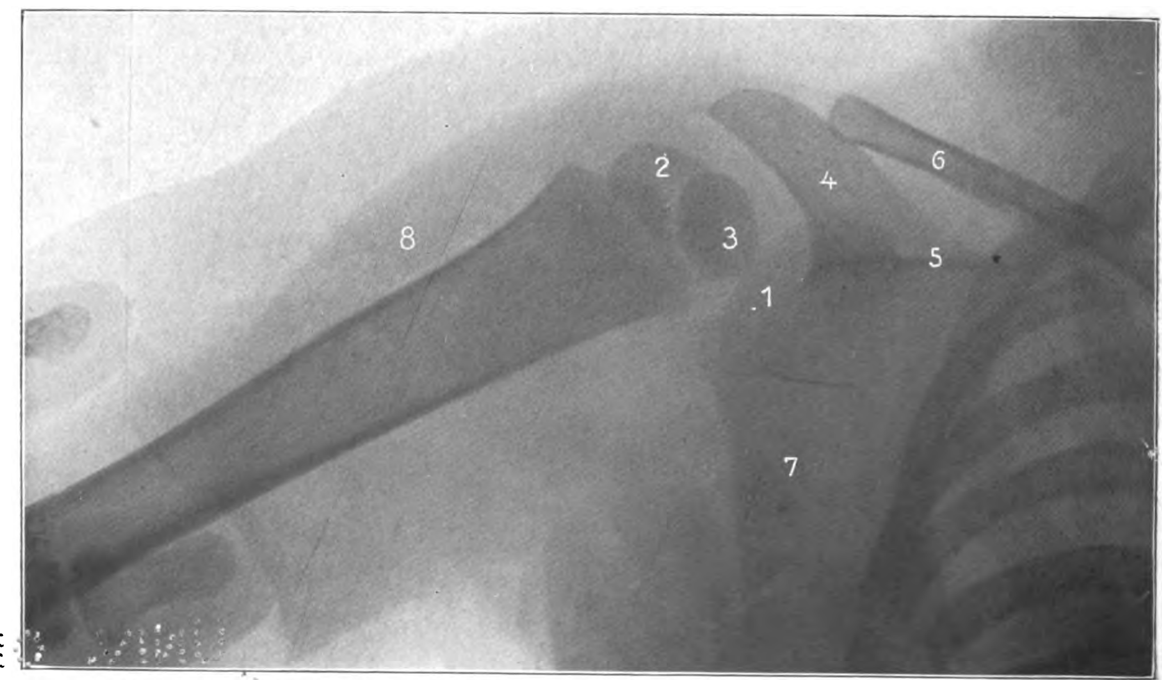




*Tab. 60*

*Tab. 61*




*Tab. 62*

### Tab. 61.

**Linkes Schultergelenk, cranioventrodorsal,** in mäßiger Außenrotation. Kind, männlich, 5 Jahre, 5 Monat, 52 cm, $2^1/_2$ Sek., 220 Volt.

1. Pfanne
2. Tuberculum majus
3. Caput humeri
4. Acromion
5. Basis der Spina scapulae
6. Proc. coracoideus
7. Erste Rippe
8. Muskelschatten

Die Pfeile zeigen wieder die eigentümlich gegliederte Epiphysenlinie.

---

### Tab. 62.

**Linkes Schultergelenk, cranioventrodorsal,** in Außenrotation. Kind, weiblich, 2 Jahre, 2 Monat, 45 cm, $^1/_2$ Sek., 220 Volt, 30 Ampère. Ohne Blende, Arm gehalten (Finger sichtbar).

1. Gelenkpfanne
2. Knochenkern des Tuberculum majus
3. „ „ Caput humeri
4. Spina scapulae
5. Basis der Schultergräte
6. Clavicula
7. Corpus scapulae
8. M. deltoideus.

Der Kern im Caput ist bald nach der Geburt sichtbar, Ende des 1. Jahres kommt ein Kern im Tuberculum majus, 5—6 Wochen später ein solcher im T. minus (Merkel). Die Kerne verschmelzen Ende des 4. Jahres miteinander. (Vgl. Tabelle Seite 52.)

Am Humerusschaft des Erwachsenen ist häufig entsprechend dem Ansatz des Deltamuskels eine mit flacher Wölbung vorspringende Verstärkung der Corticalis zu sehen.

---

Tab. 63 u. 64.

## Processus supracondyloideus humeri; Skelett.

In Tab. 63 ist die Einstellung ventrodorsal; noch besser tritt der Proc. hervor bei leichter Einwärtsdrehung (Tab. 64), da er medial-ventral liegt. Von ihm zieht ein Bandstreifen zum Epicondylus, der dem M. pronator teres zum Ursprung dient. Hinter dem Fortsatz zieht der N. medianus nach vorne ein entsprechendes Foramen supracondyl. ist bei vielen Tieren Norm, so z. B. bei der Katze (Rauber, Lehrbuch der Anatomie). — 1. Epicondylus medialis, 2. Capitulum humeri, 3. Trochlea. 4. Fossa olecrani = Fossa coronoidea. Der Pfeil in Tab. 64 zeigt das etwas eckig konturierte Olecranon. Der Proc. supracondyl. ist ziemlich selten, hat die Charakteristica der gutartigen Exostose: scharfe Konturen, schöne Struktur. — In Tab. 63 beachte man auch die scheinbare periostitische Auflagerung oberhalb des Epicondylus medialis. Hier sowie am medialen Kontur finden sich öfters längere Leisten, welche wie periostitische (ossifizierte) Säume aussehen.

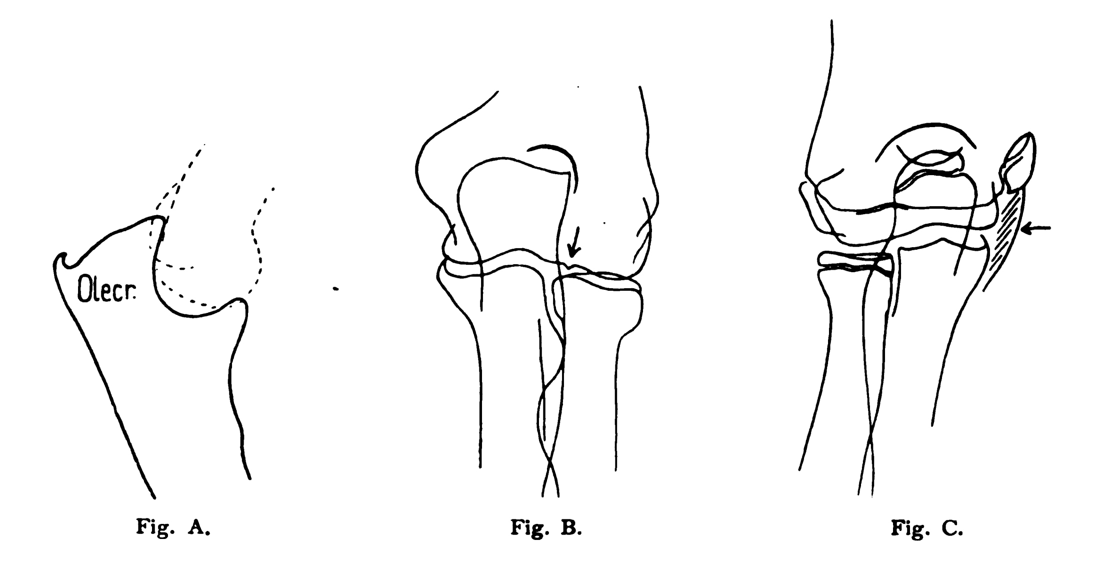



Fig. A. Fig. B. Fig. C.

Fig. A zeigt den nicht selten anzutreffenden Proc. anguli olecrani oder Olecranonsporn (33jähr. Mann), der an sich nicht als pathologisch zu gelten hat, aber bei gegebenem äußeren Druck zu Reizerscheinungen disponiert (Bursitis) ähnlich wie der Calcaneussporn. Meistens stellt er eine kammförmige Ossifikation des Tricepssehnenansatzes dar (Krüger: Ueber Spornbildungen am Olekranon, Bruns Beiträge Bd. 73, Heft 2). Bei Arthritis deformans ist er vergrößert und unregelmäßiger geformt; dasselbe gilt für die in Fig. B abgebildete, öfter sichtbare Zacke (↓) an der Grenze zwischen Trochlea und Capitulum (vgl. Tab. 67). Fig. C zeigt den auf weichen Bildern öfters sichtbaren Weichteilschatten (←), welcher, innerhalb des äußern Konturs gelegen, der plattennäheren, in der Strahlenrichtung gelegenen Hautpartie entsprechen muß.

Fig. D (nach Pfitzner).

S = Sesamum cubiti (beschrieben von Pfitzner, in „Morpholog. Arbeiten" v. Schwalbe, Band 1; Kienböck, Wiener med. Presse 1903), am oberen Ende der fossa olecrani, nicht zu verwechseln mit fract. olecrani und mit arthritischen Gelenkmäusen.

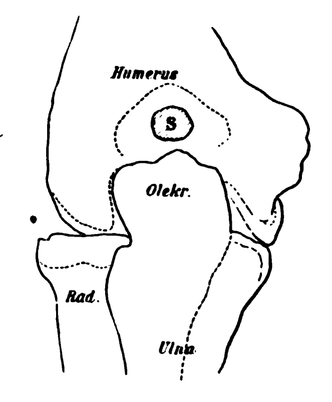
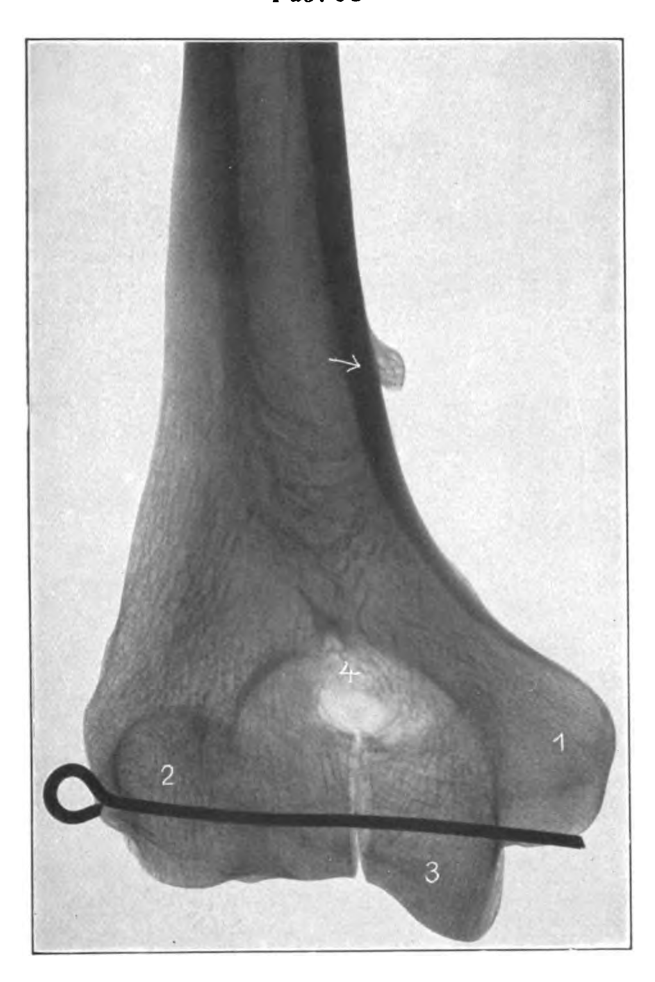
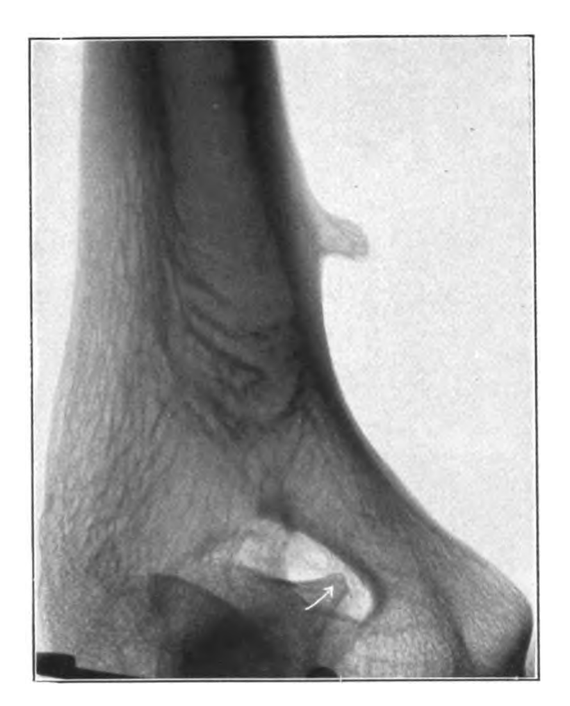



Fig. D.

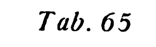
*Tab. 63*

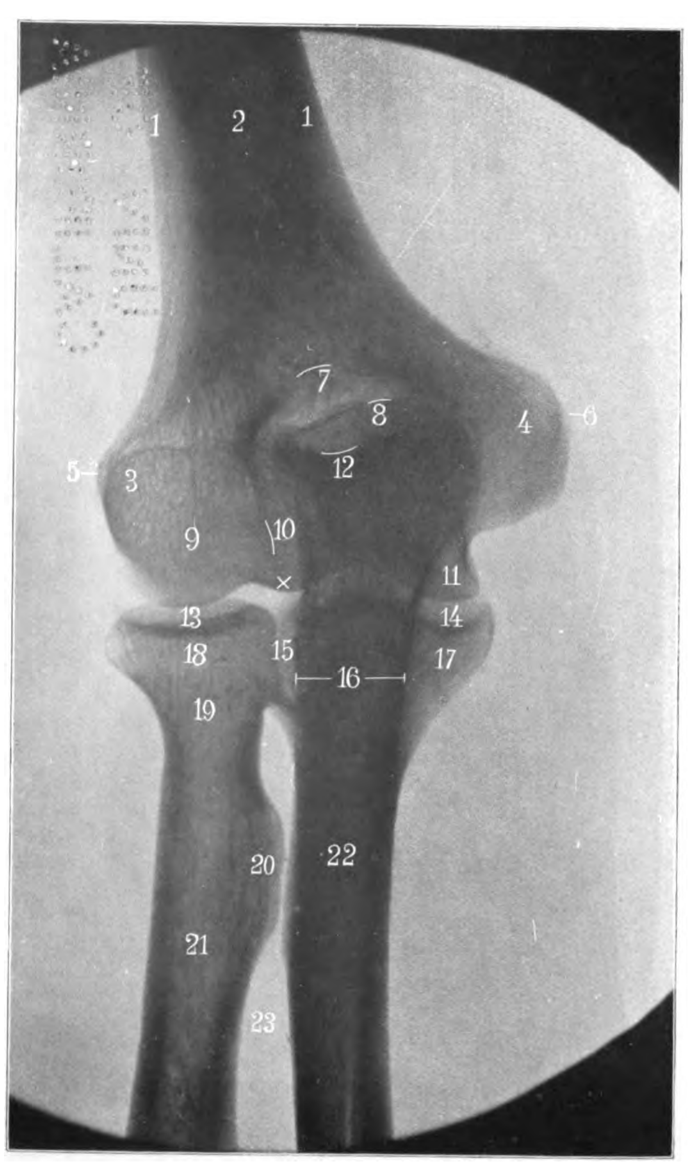



*Tab. 64*



*Tab. 65*






*Tab. 66*

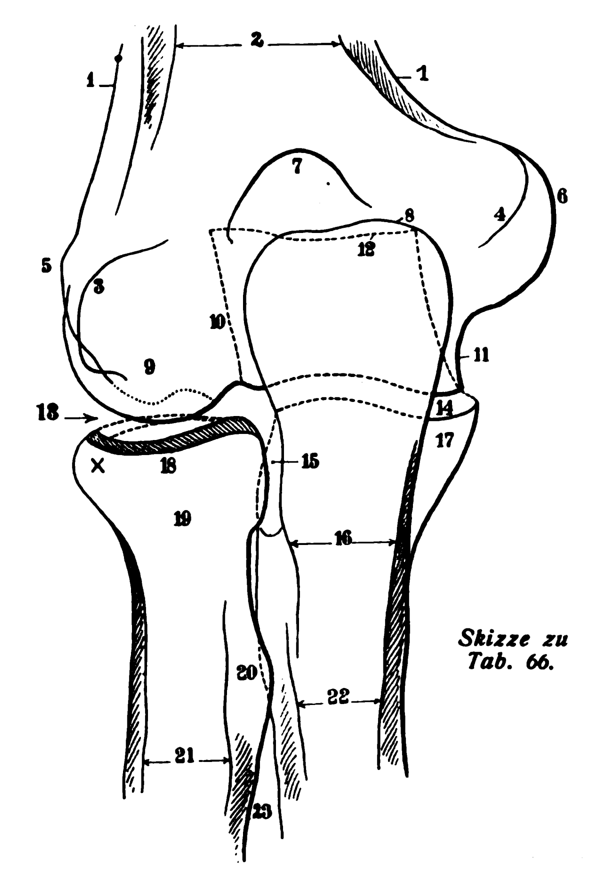


## Tab. 65.

**Linkes Ellenbogengelenk, ventrodorsal.** (Cubitus valgus femininus physiologicus). 22 Jahre, 38 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Olecranon, Eingestellt: × Gelenkspaltmitte. Vorderarm gestreckt, supiniert. Technik S. 71.

**Erklärung:**

1. 1. Margo lateralis, medialis humeri
2. Cavum medullare
3. Condylus lateralis humeri
4. „ medialis „
5. Epicondylus lateralis „
6. „ medialis „
7. Fossa olecrani (obere Grenzlinie)
8. Olecranon ( „ „ )
9. Capitulum humeri
10. Lateraler Rand der Trochlea
11. Medialer „ „ „
12. Proximaler „ „ „
13. Articulatio humeroradialis
14. „ humeroulnaris
15. „ radioulnaris proximalis
16. Eigentlicher Schaft der Ulna
17. Processus coronoideus
18. Capitulum radii
19. Collum „
20. Tuberositas „
21. Corpus „ (Cavum medullare)
22. „ ulnae ( „ „ )
23. Spatium interosseum.



Skizze zu Tab. 66.

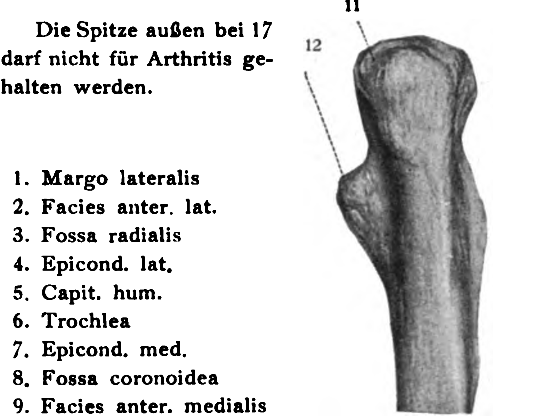


Fig. A. (aus Sobotta)

Die Spitze außen bei 17 darf nicht für Arthritis gehalten werden.

1. Margo lateralis
2. Facies anter. lat.
3. Fossa radialis
4. Epicond. lat.
5. Capit. hum.
6. Trochlea
7. Epicond. med.
8. Fossa coronoidea
9. Facies anter. medialis
10. Margo medial.



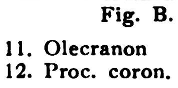


Fig. B.

11. Olecranon
12. Proc. coron.

---

## Tab. 66 (mit Skizze).

**Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal.** Vorderarm gestreckt, supiniert. Mann, 30 Jahre, 40 cm, 40 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: Capitulum radii.

Ziffern wie Tab. 65. Über den Armwinkel des Menschen s. Nagel, Z. f. Morph. u. Anthr. X. 3. — Hübscher, Cubitus valgus feminin., Habilitationsschrift 1899.

## Tab. 67.

**Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal, Vorderarm gestreckt, proniert.** Mann, 24 Jahre, 41 cm, 25 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: ✕ Gelenkmitte.

Man sieht, wie bei dieser Stellung das Radiumsköpfchen auffallend weit nach außen vorspringt (sehr häufige „Inkongruenz" der Gelenkflächen, welche gerade so deutlich auch bei Supination zu sehen ist).

1. Fossa olecrani
2. Epicondylus lateralis humeri
3. „ medialis „
4. Olecranon, oberer Rand
5. Lateraler Rand der Trochlea, zackig vorspringend
6. Trochlea
7. Capitulum humeri
8. Capitulum radii
9. Collum „
11. Articulatio radioulnaris proximalis
12. Medialer Rand des Ulnaschaftes
13. Processus coronoideus ulnae.

## Tab. 68.

**Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal.** Vorderarm in Supination $1/3$ gebeugt. Mann, 30 Jahre, 40 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: ✕ Etwas proximal vom Gelenkspalt.

Zu dieser **Aufnahmestellung** ist man bei Kontrakturen gezwungen. Vgl. S. 73. Die Vorderarmknochen stehen weiter von der Platte ab als der Oberarm, sind daher auch mehr verzeichnet. Das Olecranon ist stark verkürzt; man sieht in die fovea capituli radii (eigentlich von der Streckseite) hinein. Die fossa olecrani ist leer.

1. 1. Corticalis
2. Fossa olecrani, zusammenfallend mit fossa coronoidea
3. Epicondylus lateralis humeri
4. „ medialis „
5. Capitulum radii
6. „ humeri
7. Olecranon (perspektivisch verkürzt)
8. Gelenkspalt
9. Tuberositas radii
10. „ ulnae.

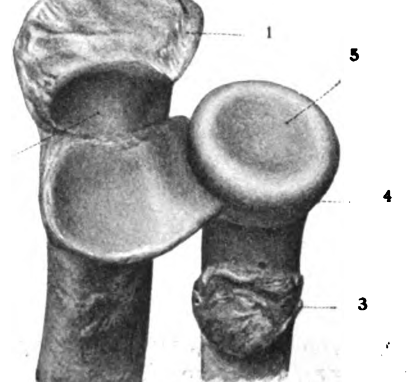
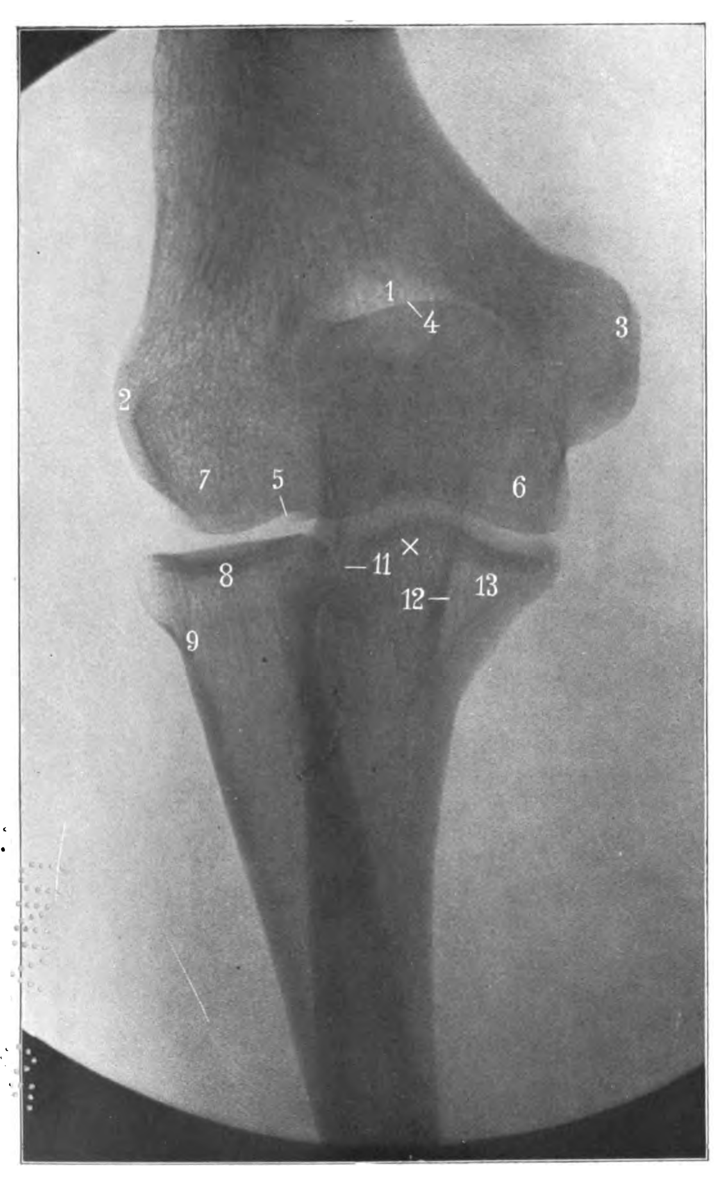


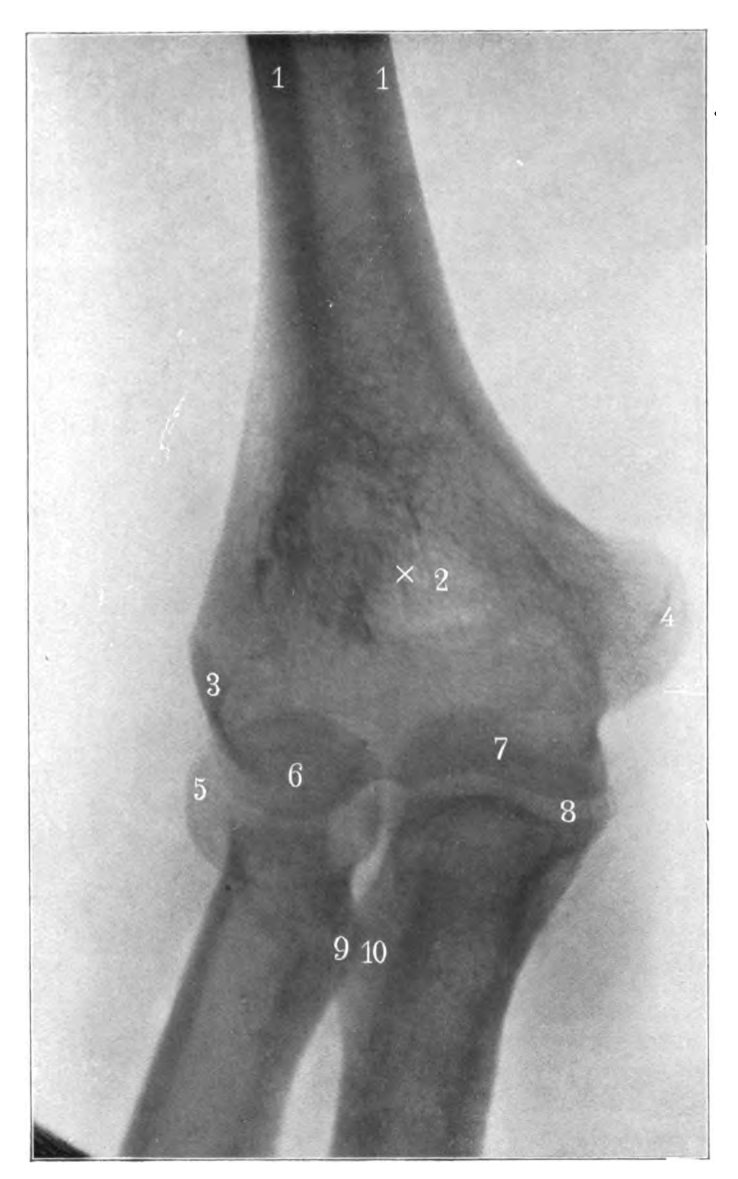

Fig. A.

**Fig. A.:** Blick ins Gelenk schräg von oben, zeigt ähnliche Konturen wie Tab. 68.

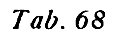
1. Olecranon
2. Incisura semilunaris
3. Tuberos. radii
4. Circumferentia articul.
5. Fovea capituli.



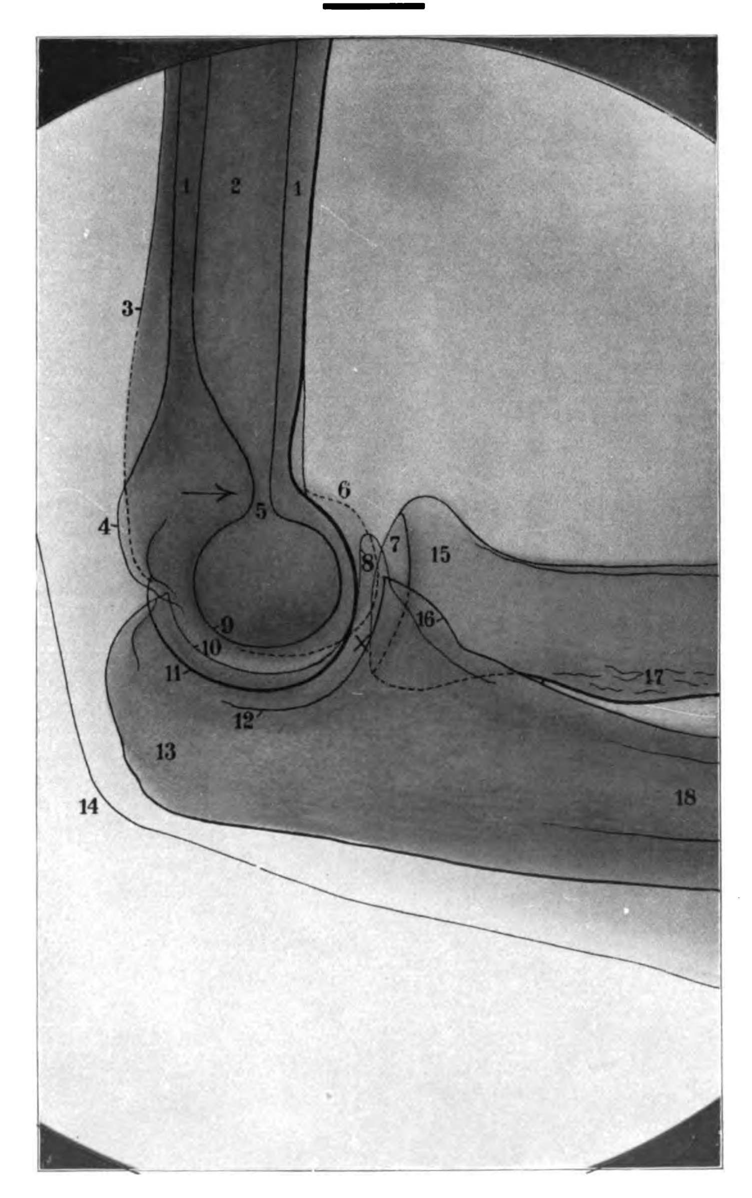

*Tab. 67*




*Tab. 68*



*Tab. 69*



## Tab. 69.

**Linkes Ellbogengelenk, radioulnar.** Vorderarm proniert (Fig. 122 S. 72). 24 Jahre, 41 cm, 25 Sek. Platte: Condylus medialis humeri. Eingestellt: ✕ Gelenk.

Man nimmt etwa die Mitte einer Linie, die den prominentesten Punkt des Olecranon mit dem Radiusköpfchen verbindet. Aufnahmetechnik siehe Seite 72.

**Orientierung**: Man orientiert sich in nachstehender Reihenfolge: Humeroradialgelenkspalt (7), also 6 = Capitulum humeri; 4 der der Platte anliegende, daher sehr deutliche Condylus medialis, übergehend in den ebenfalls scharfen medialen Trochleabogen 11, welchem das mediale Feld der Ellenzange 12 entspricht; der eigentlichen Incisura semilunaris 10 parallel läuft der von sagittalen Gefrierschnitten (s. Fig. A) her bekannte Kontur 9 des lateralen Trochleaquerschnittes (vgl. Tab. 67 Ziffer 5).

Vergleicht man die Konturen des Bildes mit Tab. 65, so sieht man ein, warum man bei seitlicher Projektion keinen reinen Gelenkspalt bekommen kann. — Steht die Trochleaachse schräg zur Strahlenrichtung, so überschneiden sich ihre Konturen 8 förmig. —

### Erklärung:

1. 1. Corticalis des Humerus
2. Markhöhle
3. Kontur der dorsalen Humerusfläche
4. Condylus medialis
5. Knöcherne Scheidewand zwischen fossa olecrani (links, Pfeil) und fossa coronoidea (rechts)
6. Capitulum humeri
7. Speichengrube
8. Proc. coronoideus ulnae (lateraler Teil)
9. Laterale Trochleakante
10. Incisura semilunaris ulnae
11. Mediale Trochleakante
12. Mediales Gelenkfeld der Ulna (von 10 durch die sog. Führungsleiste getrennt)
13. Olecranon
14. Hautkontur
15. Capitulum radii
16. Medialer ventraler Teil der Ellenzange
17. Tuberositas radii
18. Markhöhle des Ulnaschaftes

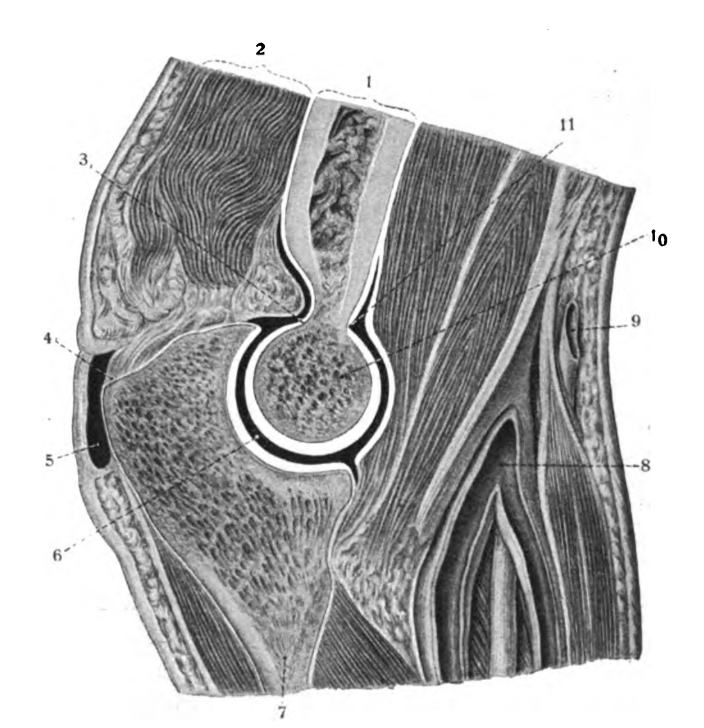
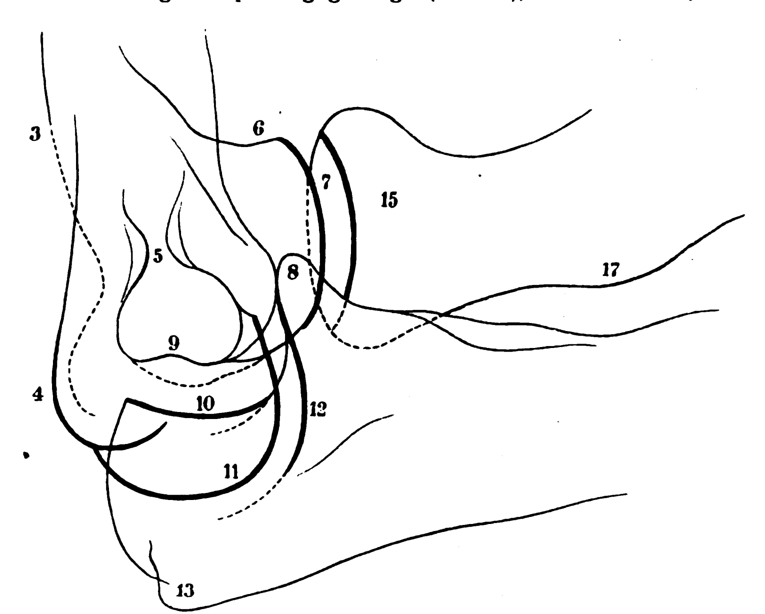



Fig. A (aus Sobotta).

1. Humerus
2. M. triceps
3. Fossa olecr.
4. Tricepssehne
5. Bursa subcutanea olecrani
6. Cavum articulare
7. Ulna
8. A. brachialis
9. V. mediana cubiti
10. Trochlea
11. Fossa coronoidea

### Tab. 70 (mit Skizze).

**Linkes Ellbogengelenk, dorsoradioulnar.** Mann, 30 Jahre, 40 cm, 30 Sek. Platte: Condylus medialis; Kompressionszylinder schräg von der Streckseite her (Fig. 122, Seite 72, Pfeil b) geneigt (daher ovaler Bildring), damit sich Humeroradial- und Humeroulnargelenk im Bilde voneinander mehr trennen. Die Aufnahme empfiehlt sich auch bei Weichteilerkrankungen (weiche Röhren!) z. B im Gebiet des N. ulnaris, der Bursa olecrani. Der kleine helle dreieckige Fleck in der Mitte ist ein Stück frei projizierten Gelenkspalts. Es ist ohne weiteres klar, daß ein klarer Gelenkspalt zwischen Humerus und Ulna weder bei sagittaler noch frontaler Projektion in ganzer Ausdehnung möglich ist. Der Humeroradialgelenkspalt liegt günstiger (Tab. 67), wird aber bei Queraufnahme auch teilweise verdeckt.




*Skizze zu Tab. 70.*

3. Kontur der dorsalen Humerusfläche
4. Condylus medialis
5. Brücke zwischen Fossa olecr. und Fossa coron.
6. Capitulum humeri
7. Humeroradialgelenk
8. Proc. coronoid. ulnae
9. Lateraler Trochleakontur
10. Incis. semilun.
11. Mediale Trochleakante
12. „ Gelenkpfannenkontur der Ulna
13. Rauhigkeit am Olecranon (Tricepsansatz)
15. Capitul. rad.
17. Tuberos. radii

NB. 13 kann einen größeren Vorsprung bilden: „Processus anguli olecrani“, auf den Kienböck besonders aufmerksam machte (s. Fig. A zu Tab. 63).

### Tab. 71.

**Linkes Ellbogengelenk, ulnoradial.** Weibl., 29 Jahre, 40 cm, 35 Sek. Auf der Platte: Condylus lateralis (Radius). Eingestellt: (×) Zwischen Olecranon und Cond. med.

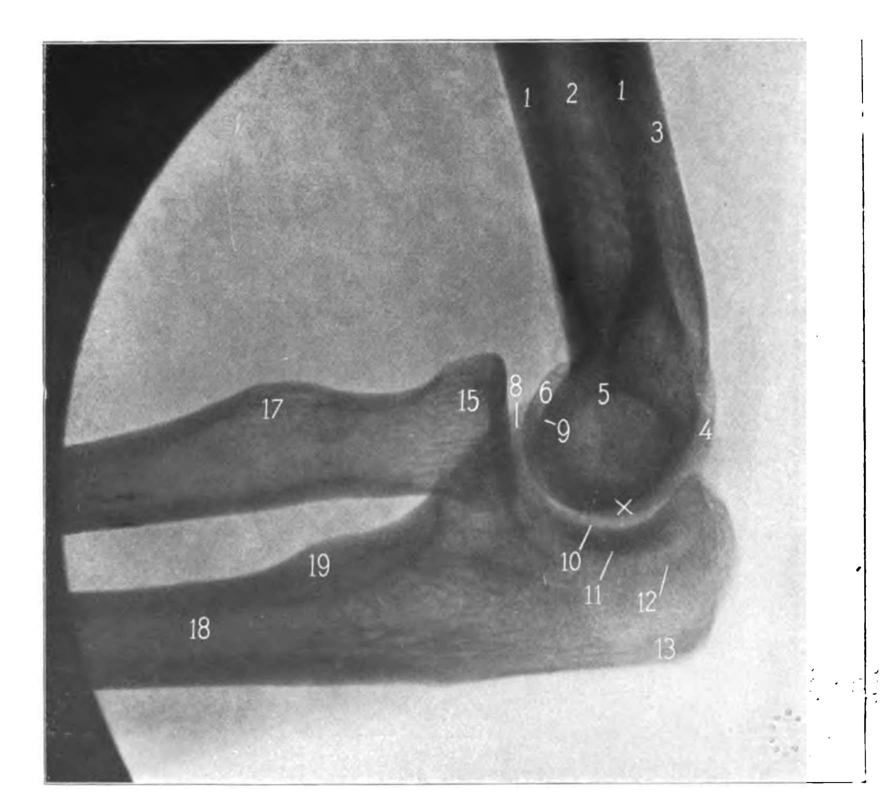
Vorderarm rechtwinklig gebeugt, supiniert. Oberarm außenrotiert. Linksseitenlage; Platte ev. etwas schräg, Röhre in gleichem Sinne schräg. Siehe Fig. 123. S. 72.

1. 1. Corticalis
2. Cavum medull.

18. Markhöhle der Ulna
19. Tuberositas ulnae

Übrige Ziffern wie Tab. 70.

*Tab. 70*




*Tab. 71*

Tab. 72



Tab. 73

1 2 3 4 5 6 7 8 ×

## Tab. 72 (mit Skizze).

**Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal, jugendlich.** Junge, 15½ Jahre, 38 cm, 30 Sek. Platte: Olecranon. Eingestellt: Gelenkspaltmitte. Unterarm gestreckt, supiniert.

1. Diaphyse des Humerus
2. " der Ulna
3. Epiphysenscheibe des Radius
4. " des Capitulum humeri (2 Doppelkonturen, die ventralen punktiert)
5. " der Trochlea
6. Kerne des Olecranon (deren Anzahl schwankt)
7. Kern der Trochlea
8. Kern des Capitulum humeri
9. Oberes Ende des Ulnaschaftes
10. Unteres Ende des Humerus
11. Fossa olecrani + fossa coronoidea
12. Kern des Condylus medialis; darf nicht weiter abrücken als hier (sonst = Abriß)
14. Articul. radioulnaris proximalis
15. Ventraler Teil der Ellenzange
16. Tuberos. radii

*Skizze zu Tab. 72.*

---

## Tab. 73.

**Linkes Ellbogengelenk, dorsoventral, jugendlich.** Junge, 15½ Jahre, 40 cm, 60 Sek. Platte: Ellenbeuge. Eingestellt: ✕ Gelenkspalt.

Vorderarm gestreckt, supiniert, Bauchlage mit geringer Drehung der linken Seite nach oben (s. Fig. 124, S. 73). Das Individuum war viel kräftiger entwickelt als das gleichalterige von Tab. 72; die Epiphysen sind auch der Verschmelzung schon viel näher.

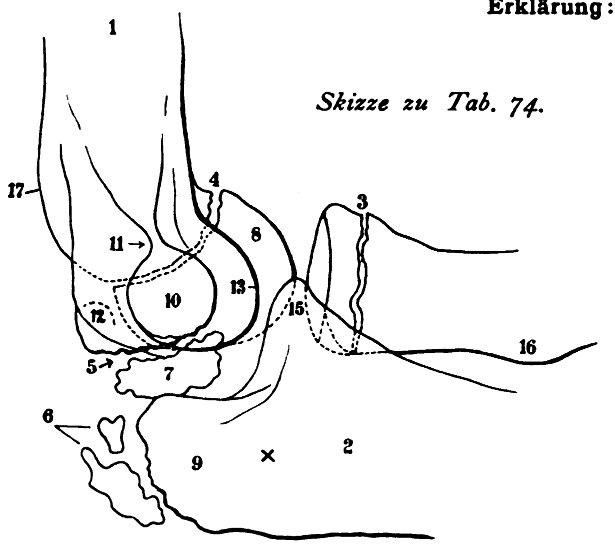
1. Epiphyse des Condylus medialis
2. Olecranon
3. Fossa olecrani
4. Capitulum humeri
5. Epiphysenknorpellinie des Condyl. lateralis; nach links abwärts läuft die fast verschmolzene Epiphysenknorpelzone der Trochlea
6. Ventraler Teil der Ellenzange
7. Epiphyse des Radius (Capitulum)
8. Tuberositas radii

---

### Tab. 74 (mit Skizze).

**Linkes Ellbogengelenk, jugendlich, radioulnar.** Junge, $15^1/_2$ Jahre, 39 cm, 30 Sek. Platte: Condylus medialis. Eingestellt: ✕ (Nahe dem Gelenk.)

Die Übersicht über die eigenartig zerrissenen Epiphysenkerne wird durch Vergleich mit Tab. 72 erleichtert. — Vgl. Jedlicka, Wendt, Ergänzungsband 4 und 23 der „Fortschritte".




*Skizze zu Tab. 74.*

**Erklärung:**

1. Diaphyse des Humerus
2. „ der Ulna
3. Epiphysenscheibe des Radius
4. „ des Capitulum humeri
5. „ der Trochlea
6. Epiphysenkerne des Olecranon
7. Kern der Trochlea (medial)
8. Kern des Capitulum humeri
9. Proximales Ende der Ulnadiaphyse
10. Trochlea (eine Sagittaleberle im lateralen Teil)
11. Fossa olecrani; rechts gegenüber, durch eine schmale Brücke getrennt, die Fossa coronoidea
12. Kern des Epicondylus medialis
13. Lateraler Trochleakontur
15. Proc. coronoideus ulnae, geht nach links unten über in die Incisura semilunaris, welche sich deutlich in zwei Felder teilt
16. Tuberositas radii
17. Dorsale Humerusfläche

---

### Tab. 75.

**Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal.** Kind, genau 5 Jahre alt, 50 cm, 20 Sek. (Leichte Kontusion). Platte: Olecranon. Eingestellt: ✕ Proc. coron. ulnae.

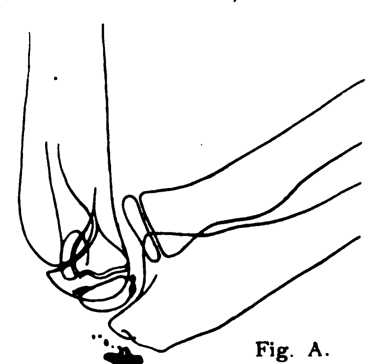


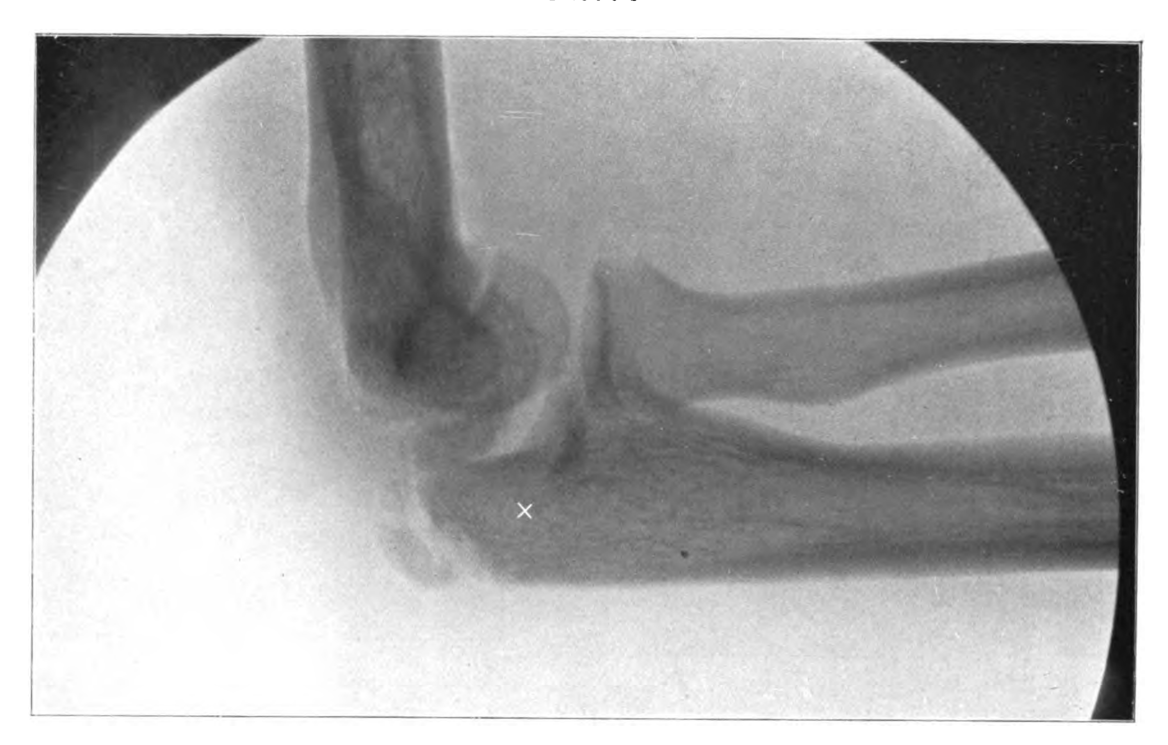
Fig. A.

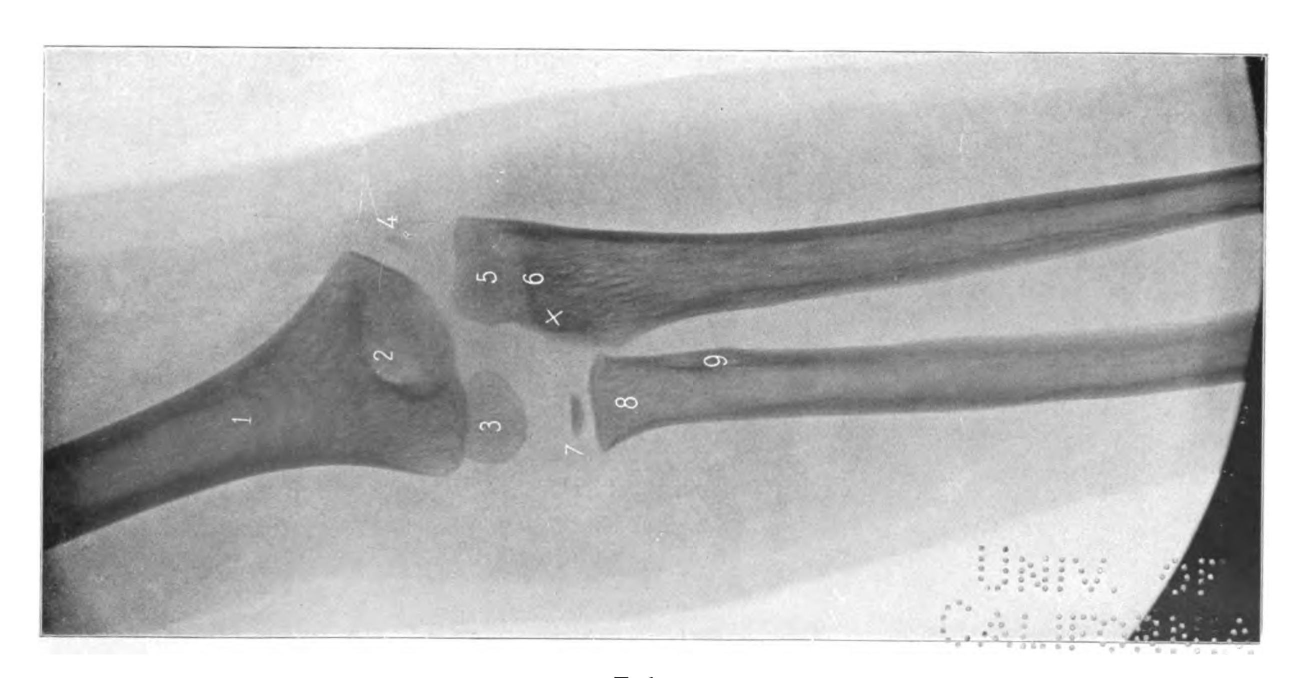
1. Humerusdiaphyse
2. Fossa olecrani
3. Kern des Capitulum humeri; Kern der Trochlea fehlt noch.
4. „ „ Olecranon
5. Ulna (Gelenkteil)
6. Proc. coronoideus
7. Kern des Capitulum radii
8. Diaphysis radii
9. Tuberositas radii

Fig. A zeigt, wie zerklüftet manchmal die Verknöcherungsanlage ist (von $12^1/_4$ jähr. Kind).

---

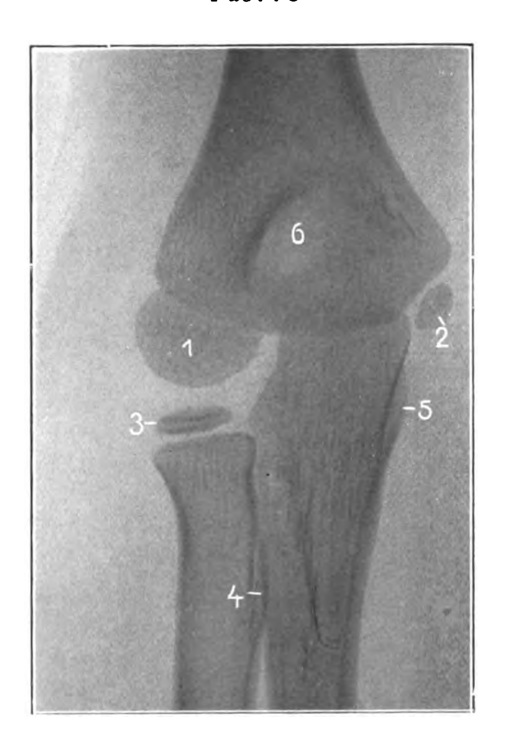
*Tab. 74*



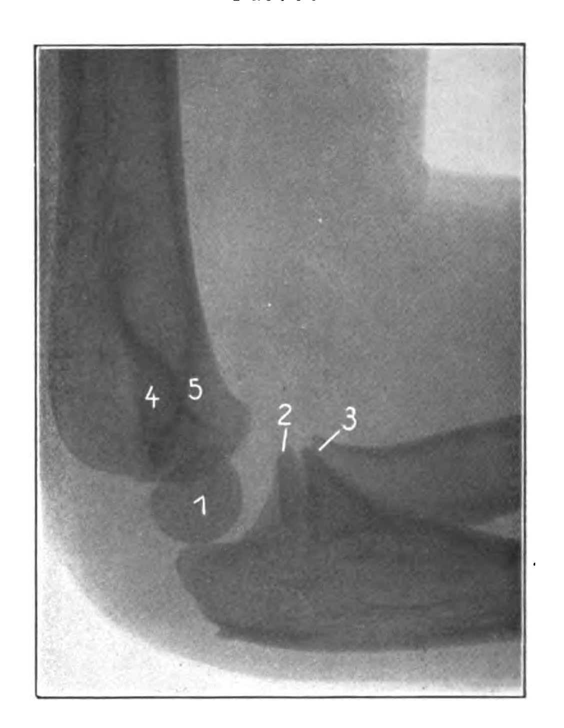


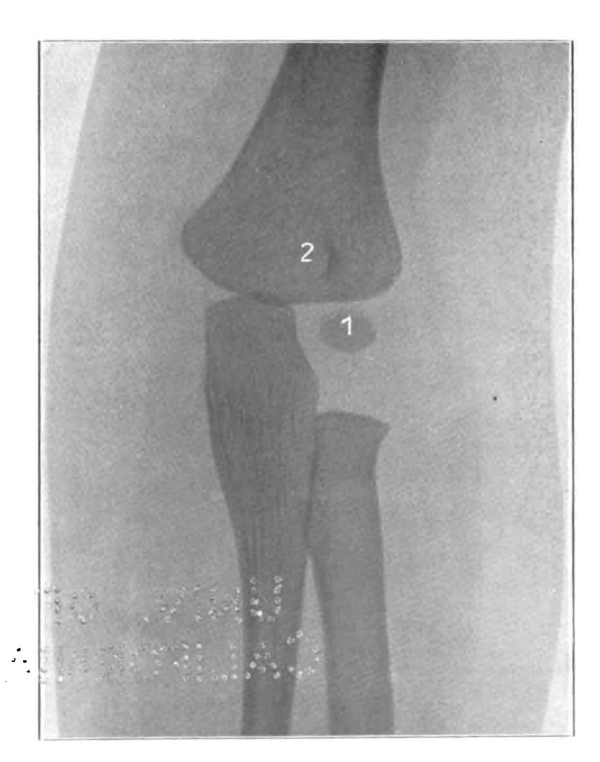

*Tab. 75*

*Tab. 76*

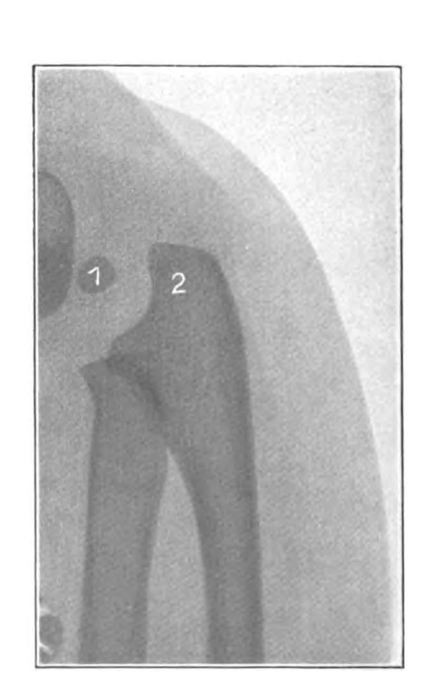



*Tab. 77*




*Tab. 78*




*Tab. 79*

### Tab. 76.

**Linkes Ellbogengelenk, ventrodorsal.** Knabe, fast 8 Jahre, 48 cm, 3/4 Sek. Eingestellt: Mitte der Ellenbeuge (Streckstellung).

1. Kern des Capitulum humeri
2. „ „ Epicondylus medialis
3. „ „ Capitulum radii
4. Tuberositas radii
5. Oberes Ende des Ulnaschaftes, am Übergang in den Proc. coronoideus
6. Dünne Wand zwischen Fossa olecrani und Fossa coronoidea.

---

### Tab. 77.

**Dasselbe Gelenk radioulnar**, 48 cm Abstand, 3/4 Sek. Eingestellt: Humeroradialgelenkspalt.

1. Kern des Capitulum humeri
2. „ „ „ radii
3. Proc. coronoideus ulnae
4. Fossa olecrani
5. „ coronoidea.

Kern der Trochlea und des Olecranon fehlen noch; kleine Zacke an der Basis des Olecranonknorpels nicht konstant.

Beim Neugebornen (s. Tab. 204) fehlen noch alle Epiphysenkerne. Es erscheint ein Schatten im Capitulum humeri nach 2 Jahren, im Radiusköpfchen und Epicondylus lateralis nach 5 Jahren, in der Trochlea nach 9 Jahren, im Olecranon auch um diese Zeit (vgl. Tab. Seite 48).

Siehe Åkerlund, Entwicklungsreihen von Hand, Fuß und Ellenbogen, Ergänzungsband 33 der „Fortschritte", Hamburg 1918, Verlag Gräfe & Sillem.

---

### Tab. 78.

**Rechtes Ellbogengelenk, ventrodorsal.** Kind, weiblich, 2 Jahre, 2 Monate, 35 cm, Expos. ca. 1/3 Sek. Eingestellt: Gelenkspalt.

1. Kern des Capitulum humeri
2. Fossa olecrani bzw. coronoidea.

Muskulatur hebt sich deutlich vom dicken Hautfettpolster ab.

Bei der Aufnahme hat man sich sorgfältig davon zu überzeugen, daß eine durch die beiden Epicondylen gelegte Querachse parallel zur Platte liegt. Kann nämlich das Ellbogengelenk nicht ganz gestreckt werden (Erguß), so ist man leicht versucht, den Winkel parallel zur Plattenebene zu bringen, was auch in Beugestellung stets gelingen wird bei entsprechender Außenrotation des Schultergelenks; dann projiziert sich aber das Gelenk schräg, ulnoventrodorsal.

---

### Tab. 79.

**Dasselbe Gelenk, radioulnar,** 35 cm, ebenfalls sog. „Momentaufnahme" (rasches Umdrehen des Stromschalters).

1. Kern des Capitulum humeri
2. Oberes Ende des Ulnaschaftes (Olecranon ist noch knorplig).

---



### Tab. 79 a.

**Ellbogengelenk ventrodorsal,** fast 15 Jahre alt, männlich. Fokalabstand 45 cm, 52 kV., 10 mA., 10 Sek., Müller-Elektronenröhre.

1. Caput humeri
2. Trochleakern, zerrissen aussehend
3. Olecranonkern, darüber fossa olecrani (heller Hof)
4. Kern des Epicondylus medialis
5. „ „ „ lateralis
6. Epiphysenknorpel des Capitulum radii.

---

### Tab. 79 b.

**Dasselbe Gelenk, radioulnar,** technische Angaben wie oben.

1. Radiusepiphysenscheibe
2. Epiphysenknorpelscheibe des Capitulum humeri
3. Olecranonkern, zerrissen aussehend
4. Querschnittsprojektion des Gelenkkörpers.

---

### Tab. 79 c.

**Ellbogengelenk, ventrodorsal,** $11^{3}/_{4}$ Jahre alter Junge. Fokalabstand 54 cm, 48 kV., 10 mA., 10 Sek., Müller-Elektronenröhre.

1. Capitulum humeri
2. Epicondylus medialis
3. Kern des Capitulum radii, zerrissen aussehend (außergewöhnlich)
4. Fossa olecrani = Fossa coronoidea.

---

### Tab. 79 d.

**Dasselbe Gelenk, radioulnar,** Angaben wie bei 79 c.

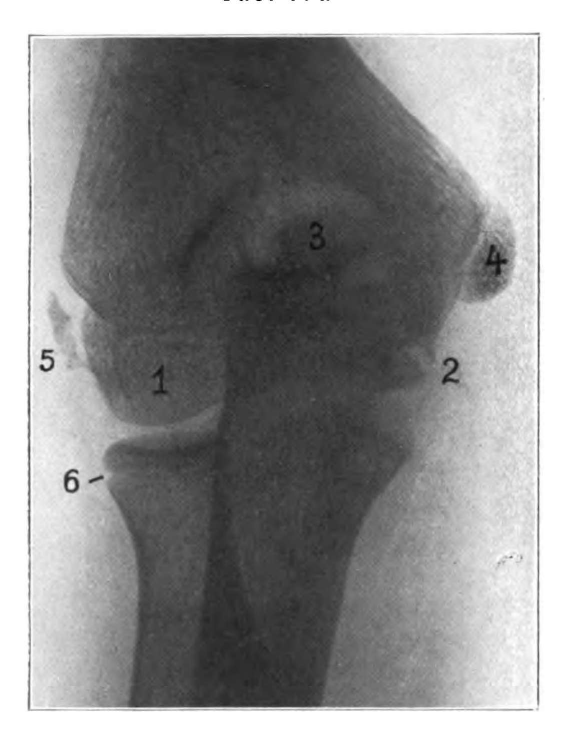
1. Epiphysenknorpel des Radius
2. Epiphysenknorpelscheibe des Capitulum humeri
3. Scheidewand zwischen Fossa olecrani und Fossa coronoidea.

Bei $\times$ helle Stelle, schräg projiziertes unteres Ende des Markramus, kann mit entzündlichem Aufhellungsherd verwechselt werden (das Fehlen des periostitischen Saumes spricht gegen einen solchen).

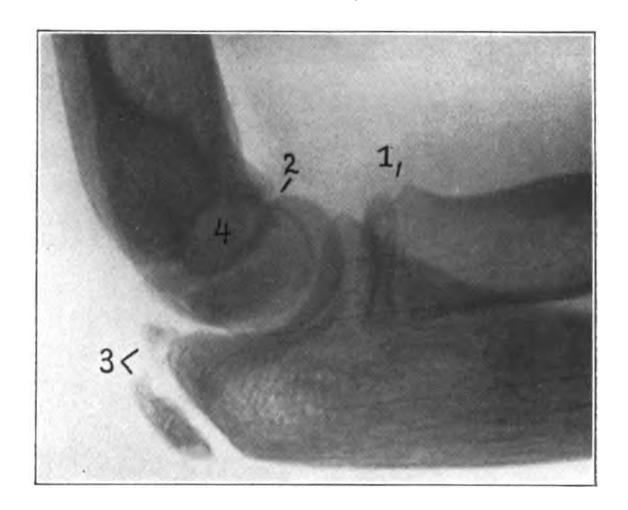
---

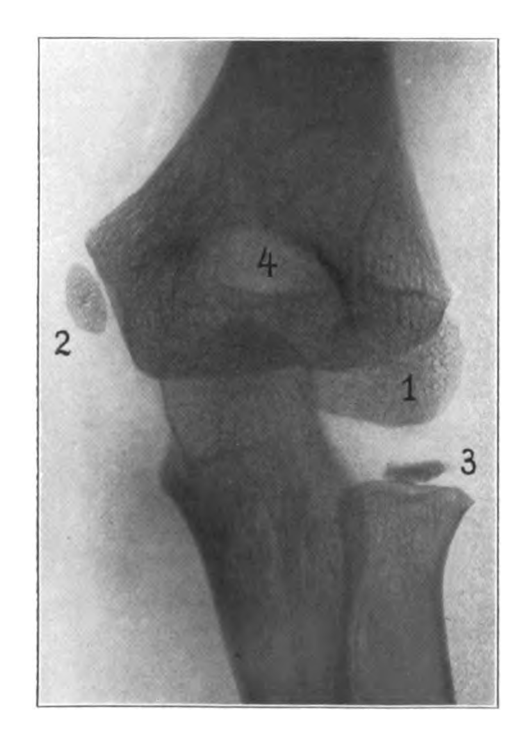


Tab. 79a

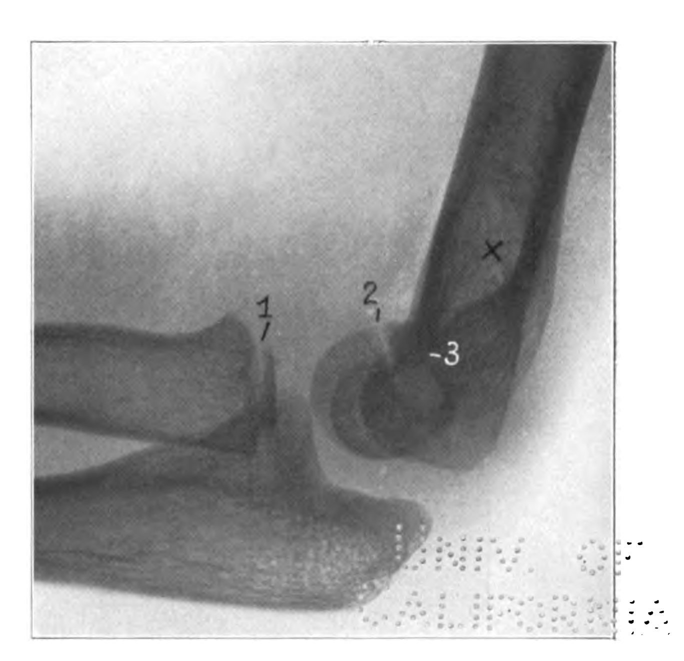



Tab. 79b




Tab. 79c




Tab. 79d


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
×

## Tab. 80.

**Linker Unterarm, ventrodorsal, supiniert.** Mann, 30 Jahre, 50 cm, 40 Sek. Platte: Streckseite. Eingestellt: Spatium interosseum.

An dem Preßzylinder der Albers-Schönbergschen Blende wurde ein mit Blei ausgekleideter weiterer Holzzylinder (Fig. 46, links) unten angesetzt, um den Bildausschnitt zu vergrößern.

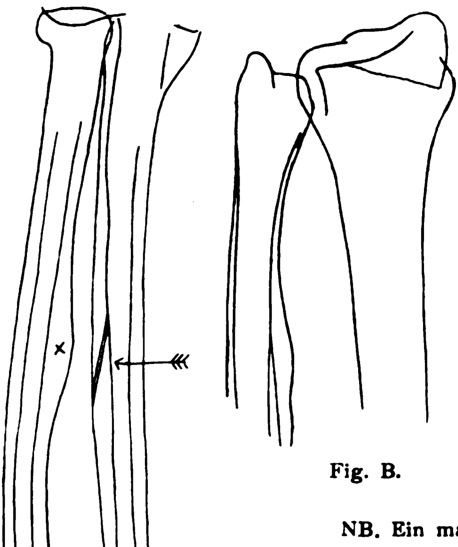


Fig. A. Fig. B.

1. Capitulum radii
2. Articul. radioulnaris proximalis
3. Ulna-Schaft
4. Tuberos. radii
5. Muskulatur
6. Corticalis radii
7. Cavum medullare radii
8. Crista interossea unregelmäßig, gleicht oft einer pathologischen Auftreibung, s. auch Fig. A (×); sowohl Radius als Ulna Erwachsener zeigen oft solche Pseudo-Periostitis; je stärker der Radiusschaft gekrümmt ist, desto höher ist in der Regel diese gleichsam als Sehne des Bogens angeordnete Leiste, an der sich das Lig. interosseum ansetzt.
9. Spatium interosseum
10. Cavum medullare ulnae.

NB. Ein manchmal sichtbarer Canalis nutricius kann eine Fissur vortäuschen (Fig. A, Pfeil). Am unteren Radiusende tritt oft ein lateraler Höcker (s. Fig. B) mit verdächtiger Deutlichkeit hervor, ebenso eine schräge Verdichtungsleiste.

Über die Variationen an Radius und Ulna siehe die wichtige Arbeit von Eug. Fischer in Z. f. Morph. u. Antrop., Bd. IX.

## Tab. 81.

**Linkes Handgelenk, dorsovolar.** Mann, 24 Jahre, 39 cm, 20 Sek. Auf der Platte: Vola manus. Eingestellt: × Mitte des Carpus, d. h. 1 cm distal von der Mitte einer die beiden Griffelenden verbindenden Linie.

Die beiden Processus styloidei (radii et ulnae) fühlt man gut durch die Haut durch.

**Aufnahmetechnik**: (vgl. S. 74) Patient sitzt am Tisch; der Vorderarm liegt seiner ganzen Länge nach auf der Tischplatte und wird durch Sandsäcke beschwert, event. auch die Finger, soweit sie außer dem Strahlungsbereich (= Blende) liegen. Das Handgelenk ist nicht leicht zu analysieren, da 1. die Form der Knochen- und Gelenklinien individuell verschieden ist; 2. im Bilde die volaren und dorsalen Knochen- und Gelenklinien sich übereinanderlagern (die der Platte abliegenden dorsalen, sowie einige volar vorspringende Knochenränder sind punktiert gezeichnet); 3. schon bei geringer Drehung der Hand bezw. Röhrenverschiebung die Projektion der Konturen sich bedeutend ändert; daraus folgt die praktische Wichtigkeit, einen bestimmten Normalaufnahmetypus möglichst genau einzuhalten, um genügend große vergleichbare Serien zu bekommen.

Die dorsovolare Handgelenksaufnahme ist eine der häufigsten. Sie soll sehr oft die Frage beantworten, ob eine Radiusfraktur vorliegt. Dabei achte man genau darauf, ob die laterale Grenzlinie der Radiusepiphyse, ob der (dicker gezeichnete) Radiusgelenksaum des Radionavicular- und Radioulnargelenkspalts, und ob der Processus styloideus ulnae intakt sind; bei dem „Normalbild" 81 sind diese Bedingungen erfüllt, trotzdem dürfte man daraus nicht mit absoluter Sicherheit folgern, daß keine Radiusfraktur vorliegen könne. Die negative Diagnose müßte durch weitere Aufnahmen in anderer Projektion erst noch an Sicherheit gewinnen (Tab. 85, 88).

I—V Os metacarpale I—V
1. „ multangulum majus s. trapezium
2. „ „ minus s. trapezoides
3. „ capitatum
4. „ hamatum (Hamulus)
5. „ naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum. Der seitliche Auswuchs entspricht einem verschmolzenen Os ulnare ext.
8. „ pisiforme
9. Proc. styloideus radii
10. Proc. styloideus ulnae
11. Capitulum ulnae
12. Raum für den Discus articularis (Fibrocartilago triangularis), muß normaler Weise vorhanden sein
13. Articul. radioulnaris distalis
14. Eine Knochenleiste, die verschieden stark ausgebildet ist und weder mit Epiphysenlinien noch Frakturlinien verwechselt werden darf (Ansatz des Lig. carpi)
15. Kontur der äußeren Haut
16. Os sesamoïdeum
17. Capitulum ossis metacarpal. V.

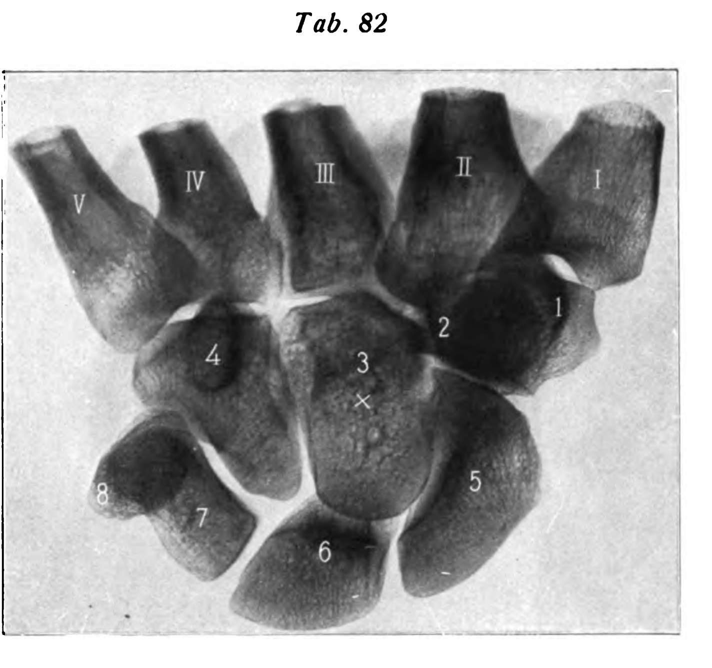
## Tab. 82.

**Rechtes Handgelenk, dorsovolar,** nach Amputation (Maschinenverletzung) grob präpariert, 38 cm, 18 Sek. Eingestellt: Kopfbein.

Auf der Platte lag: vola; dies erkennt man sehr deutlich daran, daß Erbsenbein, Multangulum majus und Basis metacarp. I deutlichere Struktur haben als die Kuppe der Handgelenkswölbung (Os capitatum). Die deutlicheren Knochen waren der Platte näher; vergl. Tab. 84. — Bedeutung der Ziffern wie Tab. 81. — Tab. 82a (aus Sobotta) zeigt die anatomische Übersicht.

*Tab. 81*

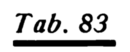
*Tab. 82*





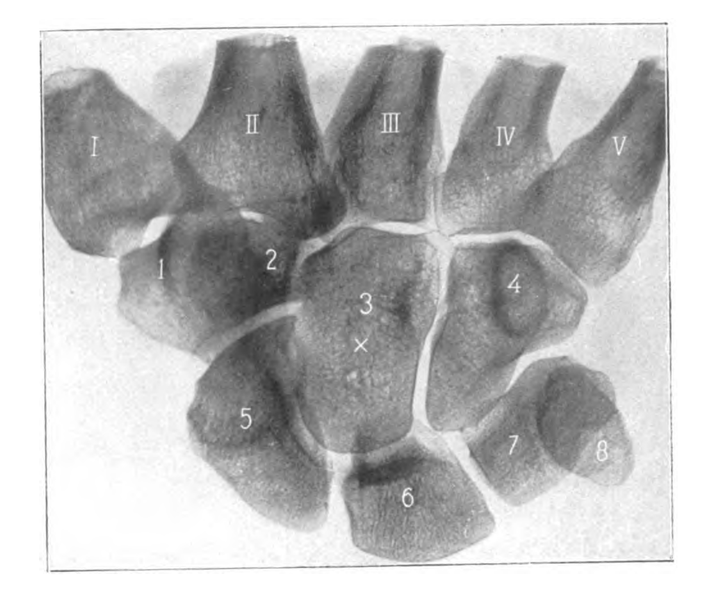

*Tab. 82a*

**Tab. 83**





**Tab. 84**

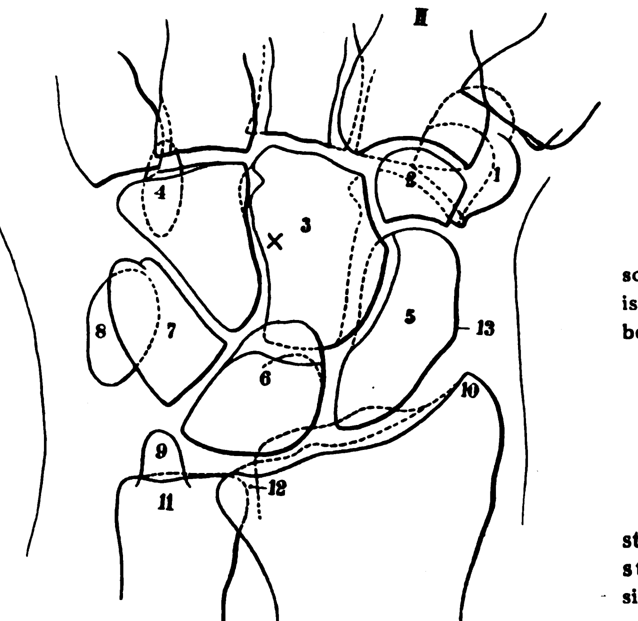





**Tab. 84a**

## Tab. 83 (mit Skizze).

**Linkes Handgelenk, volodorsal.** Mann, 24 Jahre, 39 cm, 15 Sek. Platte: Handrücken, supiniert. Eingestellt: × Mitte der Handwurzel, d. h. Medianlinie, in der Höhe des distalen Erbsenbeinrandes. Die Aufnahme ist nicht so bequem wie die dorsovolare, bringt jedoch Radius und Ulna deutlicher zur Anschauung. Das Gelenkende des Radius, in welches man gut hineinsieht, käme weniger übersichtlich im Bilde, wenn man senkrecht auf dasselbe einstellen würde (vgl. S. 74).




*Skizze zu Tab. 83.*

1. Os multangulum majus
2. „ „ minus
3. „ capitatum
4. Hamulus ossis hamati
5. Os naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum
8. „ pisiforme
9. Proc. styloideus ulnae. Seine Größe und Form schwankt außerordentlich
10. Proc. styloideus radii
11. Capitulum ulnae
12. Articulatio radioulnaris distalis
13. Tuberculum ossis navicularis

II Corpus oss. metacarpal. II.

Der Ellengriffel erscheint bei volodorsaler Aufnahme speichenwärts verschoben; die Ulna dreht sich bei Supination bekanntlich nicht mit; der Radius ist aber jetzt auf der andern Seite der Ulna und ebenso auch die zwischen beiden Knochen eingestellte Röhre.

---

## Tab. 84.

**Rechtes Handgelenk, volodorsal:** Frisches Amputationspräparat, stammend von einem jungen Manne. 38 cm, 18 Sek. Eingestellt: Os capitatum; auf der Platte lag: dorsum, wie daraus ersichtlich, daß das Os capitatum deutliche, das Pisiforme, Multangulum majus und Metarcarpale I undeutliche Struktur zeigen.

Tab. 84a (aus Sobotta) dient zur anatomischen Orientierung.

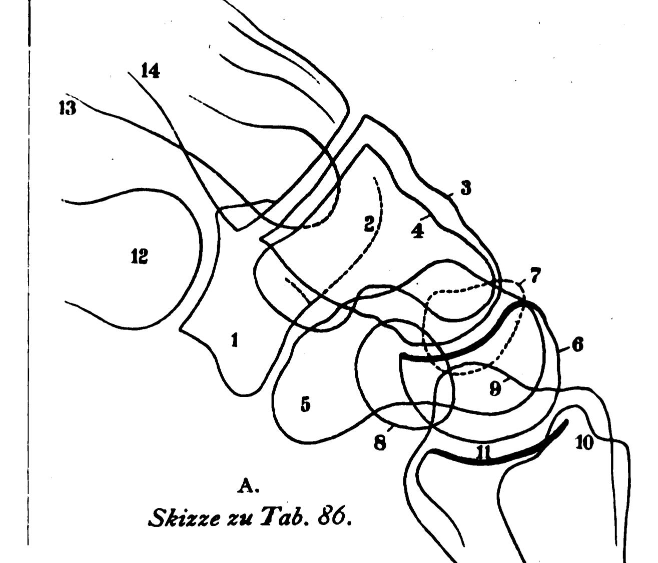
---

## Tab. 85.

**Linkes Handgelenk, ulnoradial.** Weiblich, 29 Jahre, 39 cm, 35 Sek. Auf der Platte: Radiale Kante. Eingestellt: (×) Erbsenbein. Lagerung s. Fig. 128, S. 75.

Die Aufnahme ist weniger bequem als die radioulnare, zeigt jedoch den Radius naturgemäß schärfer und ist bei Radiusfrakturen zur Erforschung der charakteristischen Dislokation, die bei Aufnahmen der Breitseite oft gar nicht zum Ausdruck kommt, von Vorteil. Das Bild wird verständlicher beim Vergleich mit Tab. 88.

1. Os multangul. majus, artikuliert mit Metacarp. I
2. „ „ minus, „ „ „ II
3. „ capitatum „ „ „ III, lunatum
4. „ hamatum, kenntlich am Hamulus
5. „ naviculare, „ an der Form und Artikulation mit Multang. majus
6. „ lunatum, „ „ „ „ „ „ „ Radius
7. „ triquetrum, „ „ „ Lage
9. Proc. styloideus radii
10. Gelenkspalt zwischen Radius und Lunatum
11. Proc. styloideus ulnae
12. Os metacarpale I
13. „ „ II
14. „ sesamoïdeum (inkonstant).




A.
*Skizze zu Tab. 86.*

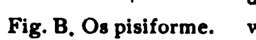


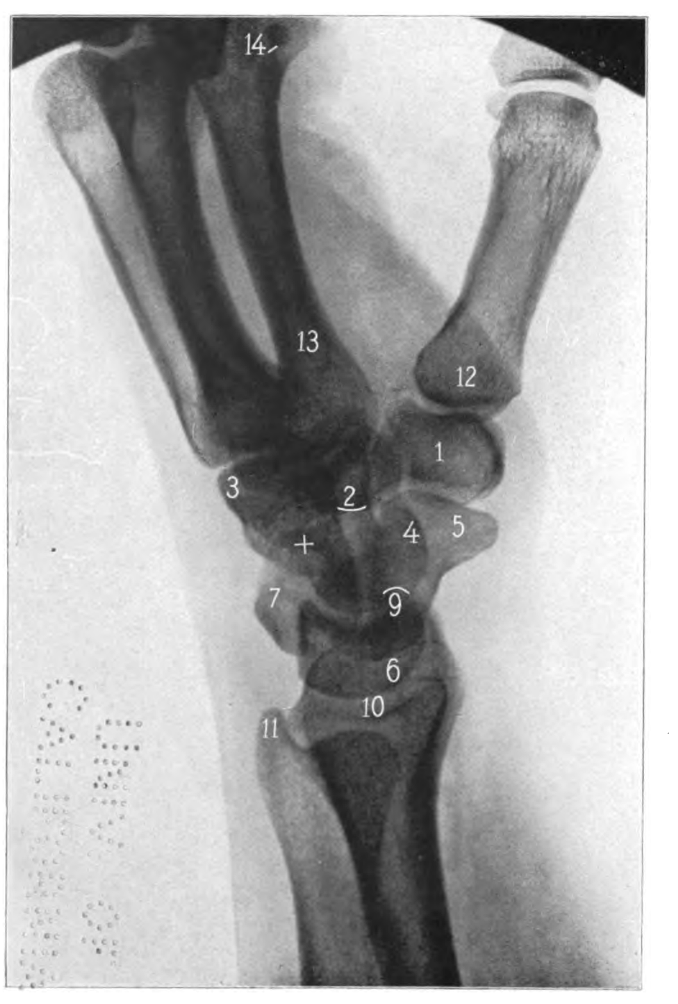
Fig. B. Os pisiforme.

## Tab. 86 (mit Skizze).

**Linkes Handgelenk, radioulnar,** etwas gebeugt, Mann, 24 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Platte: Ulnare Kante. Eingestellt: (×) Processus styloideus radii.

**Aufnahmetechnik:** Patient sitzt am Tisch; Unterarm vollständig aufliegend, beschwert. Fixation durch Zapfen, Sandsack etc. (s. S. 75, Fig. 127).

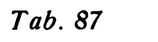
Bedeutung der Ziffern 1—9 wie auf Tab. 85; außerdem: 10 Proc. styl. ulnae, 11 Radioulnargelenk, 12, 13, 14 os metacarpale I, II, III. — 8. Os pisiforme, 14. Os metacarpale III. Das Erbsenbein (× in Fig. B) ist oft durch einen doppeltkonturierten Gelenkspalt deutlich vom Triquetrum geschieden. Die vorspringende Ecke 7 des Triquetrum, welches sich meist als Längsoval projiziert (Tab. 85), wird gerne dei Distorsionen abgerissen.



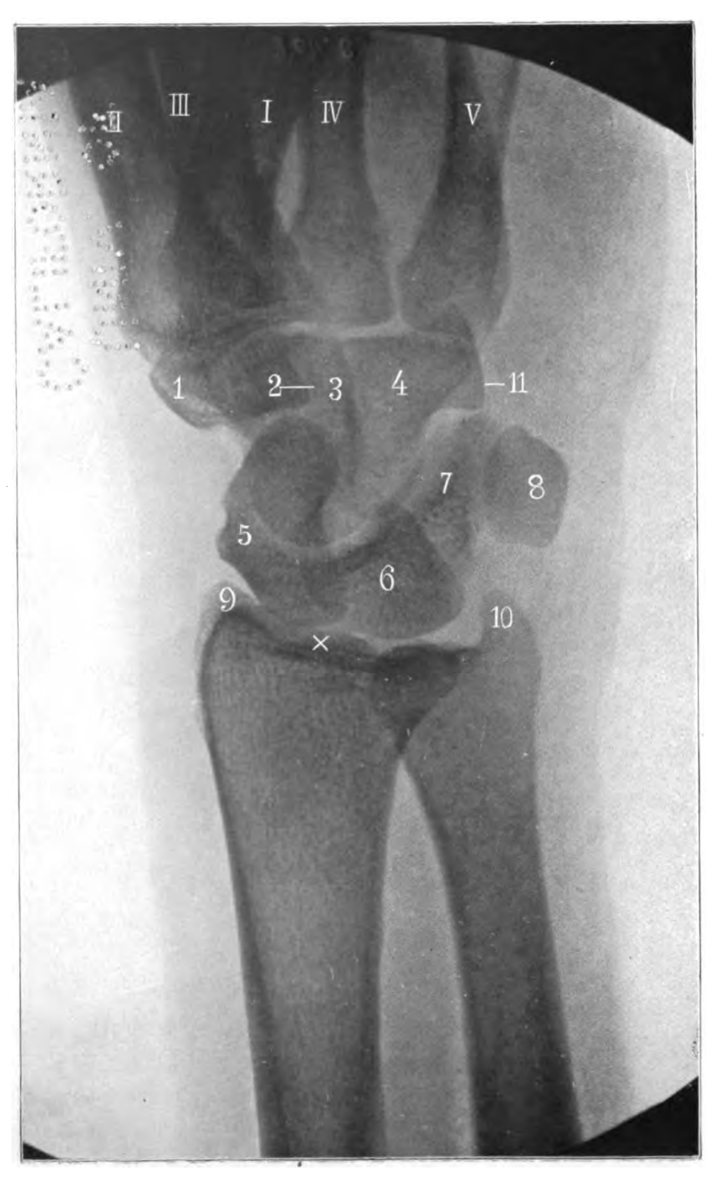

*Tab. 85*




*Tab. 86*



*Tab. 87*




*Tab. 88*

## Tab. 87.

**Linkes Handgelenk, dorsovolar, jugendlich.** Männlich, $15^1/_2$ Jahre, 37 cm, 25 Sek. Platte: Vola. Eingestellt: × Mitte des Handwurzelrückens.

**Aufnahmetechnik** wie Tab. 81. Man beachte die weichen, abgerundeten Formen, die infolge größerer Dicke des Knorpelüberzugs verbreitert erscheinenden Gelenkspalten, die zerrissen aussehenden Epiphysenknorpelscheiben; häufig sieht man verschlungene Doppellinien (Fig. A, von $17^3/_4$ jährigem Mann).

Die basale Epiphyse des Metacarpale II ist eine seltenere Varietät; die Epiphyse ist im Vergleich zu der normalen des Metacarpale I in frühzeitiger Verschmelzung begriffen; an der andern Hand desselben Individuums stellt sie noch einen deutlichen Spalt dar, also eine echte Epiphyse im Gegensatz zu den häufig sichtbaren Pseudoepiphysen, d. h. Einkerbungen an den normalerweise keine Epiphyse tragenden Mittelhandknochenenden (vergl. Tab. 115). Dieser Befund ist wichtig, da eine Verwechslung mit Fraktur möglich wäre, umsomehr als eben die Epiphyse ihren legitimen Nachbarinnen nicht vollkommen zu gleichen braucht.

**Erklärung:**

1. Os multangulum majus
2. „ „ minus
3. „ capitatum
4. „ hamatum
5. „ naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum
8. „ pisiforme
9. Epiphyse des Radius
10. Diaphyse des Radius
11. Epiphyse der Ulna (Capitulum)
12. Proc. styloideus der Ulna
13. Diaphyse der Ulna
14. Epiphyse des Os metacarpale I
15. Diaphyse „ „ „ I
16. Epiphysis basalis des Os metacarpale II (Varietät)
17. Distale Epiphysenlinie des Os metacarpale V.

Fig. A.

## Tab. 88.

**L. Handgelenk, ulno-dorsovolar.** Mann, 24 Jahre, 41 cm, 22 Sek. Platte: Radius hyperproniert, d. h. die volle Vorderarmpronation wird durch Drehung im Schultergelenk noch verstärkt. Eingestellt: × Radius Kahnbeingelenk, Hilfsaufnahme zur Untersuchung des distalen Radiusgelenks (Fraktur) sowie zur Analyse der Handwurzelreihen. Siehe Fig. 130, S. 76.

1. Os multangulum majus
2. „ „ minus
3. „ capitatum
4. „ hamatum
5. Os naviculare
6. „ lunatum
7. „ triquetrum
8. „ pisiforme
9. Proc. styloideus radii
10. „ „ ulnae
11. Hamulus ossis hamati

I—V Os metacarpale I—V

Ueber die Bewegungen im Handgelenk, an Röntgenbildern studiert, siehe bei R. Fick, Abh. der math.-physik. Klasse der k. sächs. Ges. der Wissensch. Nr. VI 1901 (Teubner), H. Virchow, Sitz.-Ber. der Ges. naturforschender Freunde 1899, ref. Fortschr. d. Röntg.-Str. Bd. II, ferner Z. f. Morphol. u. Anthrop. Bd. I, H. 3 (Abduktionsbewegung), Alexander, Fortschr. IX 4. G. Forssell, Skandinav.-Arch. f. Physiologie Bd. 12, 1901.

**Figur 88B (Handgelenk dorsal) und 88C (volar),** nach Pfitzner, zeigen die **Varietäten** zusammengestellt; I—V os metacarpale I—V (die häufigsten gesperrt gedruckt).

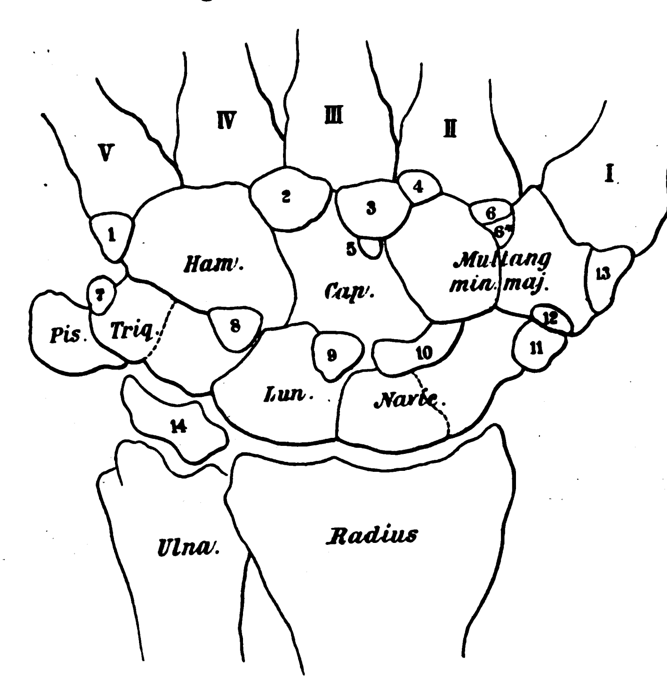



Fig. B (Varietäten des Handgelenks, dorsal).

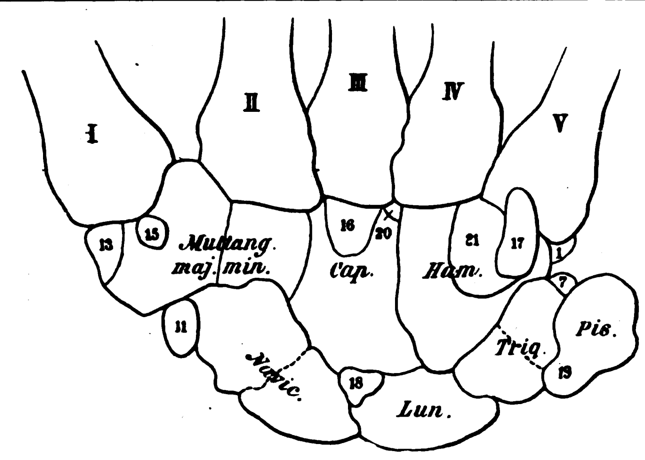



Fig. C (Varietäten des Handgelenks, volar).

1. Vesalianum
(2. Os capitatum secundarium)
3. Styloïd
(4. Parastyloïd)
(5. Metastyloïd)
6. Trapezoïdes secundarium
6*. Trapezium „
7. Ulnare externum
8. Epipyramis
(9. Epilunatum, meist als Höckerchen an der radio-dorso-distalen Ecke)
10. Centrale, auch zweiteilig (Tab. 89). An seiner Stelle oft eine Lücke (Bild 113) oder es ist als Vorsprung des Naviculare verwachsen
11. Radiale externum, oft verschmolzen (Tuberositas navicularis); auch Gelenk kommt vor
12. Epitrapezium
13. Paratrapezium
14. Triangulare (Intermedium antibrachii) haben wir auch geteilt gesehen
(15. Praetrapezium)
(16. Subcapitatum)
17. Os hamuli proprium
(18. Hypolunatum)
19. Pisiforme secund. (synostosiert)
(20. Ossiculum Gruberi)
21. Hamulare basale

Teilungen (Ossa bipartita) kommen nach Pfitzner vor am Naviculare (?), Triquetrum, Multangulum minus, Trapezoïdes,

Verschmelzungen zwischen Lunatum und Triquetrum, Trapezium und Naviculare, Trapezoïdes (Multang. minus) und Capitatum, Capitatum und Hamatum, Metacarpale III und Capitatum. — Durch Verschmelzung überzähliger Knochen mit den konstanten bekommen letztere kleine Appendices, so I mit 15, III mit 3.

Gelenke: Zwischen Proc. styl. ulnae und Triquetrum + Pisiforme; zwischen Lunat. und Hamat., zwischen Capitat. und Met. IV.; zwischen Trapezium und Metacarp. II; zwischen Metacarp. II/III, III/IV; zwischen Proc. styl. metacarp. III und Trapezoïd.

Literatur: Pfitzner, Thilenius (Morphologische Arbeiten, Band 5 und 6); Lilienfeld, Fortschr. XIII 3; Grambach, Das Handgelenk im Lichte der Röntgenstrahlen, Wien und Leipzig 1921, Verlag Braumüller.

**Figuren zu Tab. 87/88.**

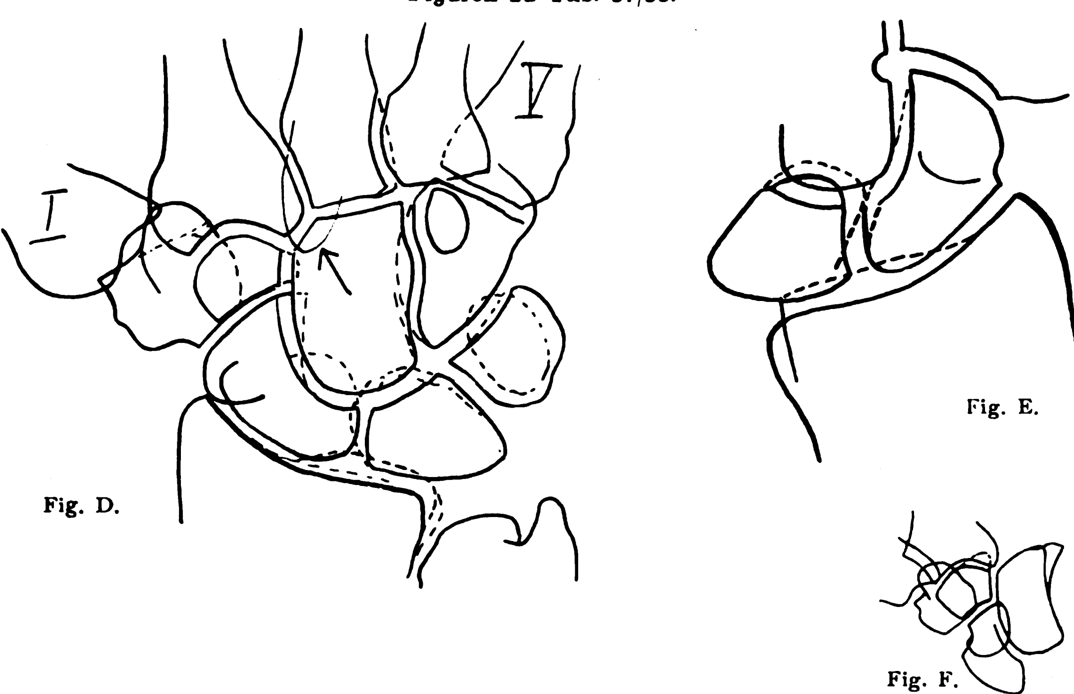



Fig. D.

Fig. E.

Fig. F.

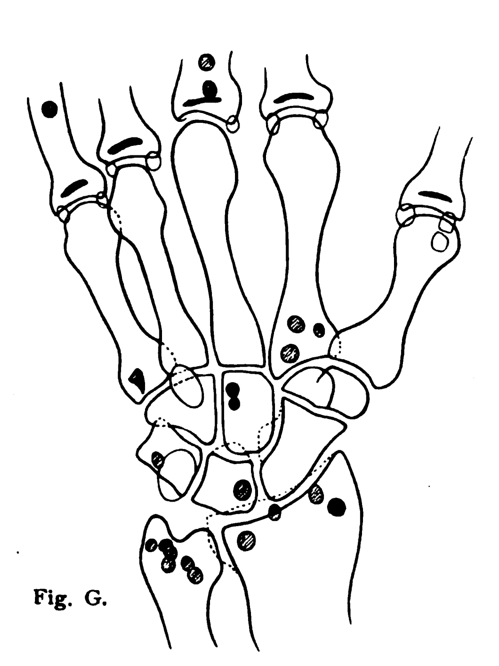


Fig. G.

Fig. D bis F zeigen Eigentümlichkeiten in der Projektion und Struktur, welche leicht für etwas Krankhaftes gehalten werden können.

Fig. D: Bei Handwurzelaufnahmen mit etwas peripher auf die Mittelhand eingestellter Röhre fällt der Schatten des Proc. styloideus (↑) vom 3. Mittelhandknochen ins Capitatum, so daß man an eine Anomalie denken möchte.

Fig. E: Bei etwas schräger Projektion des Gelenkspalts zwischen Lunatum und Naviculare erhält man zwei sich schneidende Doppelkonturen; besonders bei nicht ganz scharfen Bildern denkt man an traumatische. Verschiebung bezw. Arthritis deformans. Der Gelenkspalt kommt also nur bei günstiger Projektion scharf (vgl. Tab. 89, 90—92, 96, 98, 101).

Fig. F: Bei etwas schräger Projektion des Os naviculare kommt eine eigentümliche Form im Bild zustande; vgl. Tab. 98 und 96.

Fig. G zeigt, an welchen Stellen wir öfters Kompakta-Inseln beobachtet haben (Fig. aus der Arbeit H. Fischers in Fortschr. XIX, 1. Auch die in unserer Sammlung vorgefundenen Sesambeine sind eingezeichnet.) Weitere siehe bei Grumbach, Das Handskelett, 1921.

## Tab. 89.

**Beide Handgelenke, dorsovolar.** Mann, 24 Jahre, 48 cm, 25 Sek. Platte: volae. Eingestellt: Proc. styloïd. ulnae der linken Hand. Siehe Fig. 132, S. 76.

Patient sitzt am Tisch, die Brust anlehnend, Vorderarme parallel der Brust; die obere Hand ist die linke, die untere die rechte, ihre Projektion ist verschieden. An der oberen Hand sieht man die eigentümliche, an verheilte Fraktur erinnernde Form des Naviculare, die man bei ulnarer Abweichung der Rohre häufig bekommt.

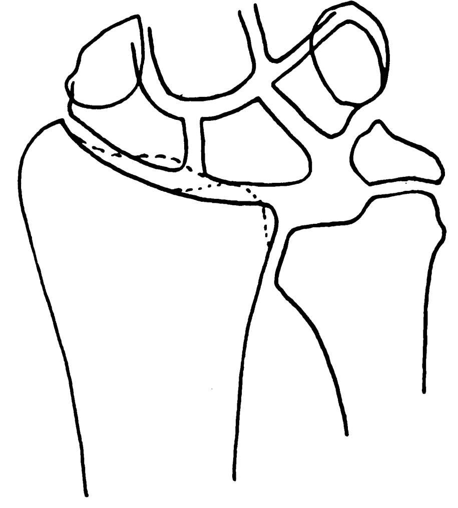


Fig. A.

1. Ossa sesamoidea
2. Os multang. majus
3. „ „ minus
4. Capitatum
5. Hamulus
6. Naviculare
7. Lunatum
8. Triquetrum und Pisiforme
9. Distales Radiusende
10. Capitulum ulnae.

Zwischen 3 und 6: Os centrale bipartitum (dorsale und volare), Varietät. Das Vergleichsbild der anderen Hand zeigte an der dem Os centrale entsprechenden Stelle einen Defekt im Naviculare.

Fig. A zeigt ein großes Os triangulare s. intermedium antibrachii. Wir haben es in dieser Form schon zweimal gesehen. Ein kleineres zeigt Tab. 92. Mit Os triang. wird leicht verwechselt ein bei Radiusfraktur abgesprengter Proc. styl. ulnae und umgekehrt. Ein abgesprengter Ellengriffel wird gerne pseudarthrotisch und kann sich dann noch vergrößern. Andererseits wird die Verknöcherung knorplig angelegter überzähliger Knochenstücke anscheinend nach Trauma begünstigt.

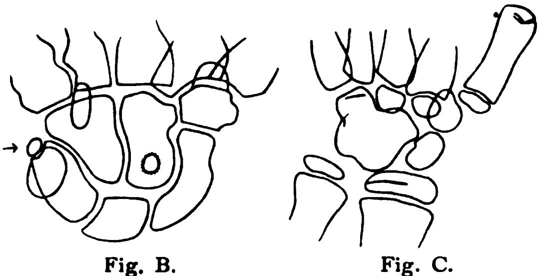


Fig. B. Fig. C.

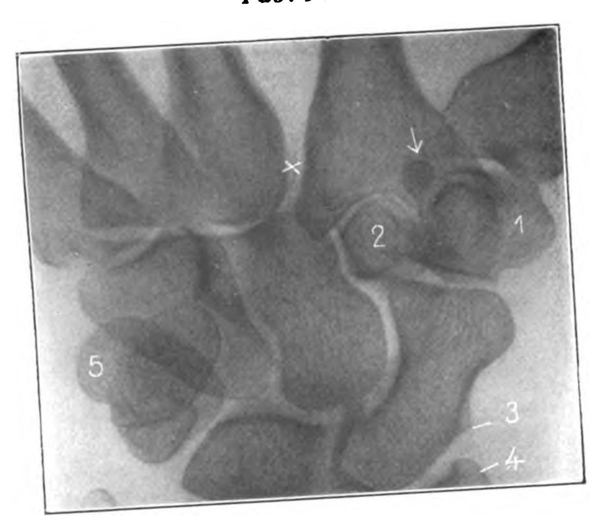
Fig. B zeigt ein Ulnare externum, ferner eine häufige Strukturanomalie im Capitatum (vergl. Bild 98).

Fig. C zeigt eine merkwürdige doppelseitige Synostose von Lunatum, Triquetrum, Hamatum, und eines Teiles (?) vom Capitatum. Dasselbe elfjährige Mädchen hatte auch doppelseitige Synostose mehrerer Fußwurzelknochen (Fig. E, F zu Bild 200).

*Tab. 89*



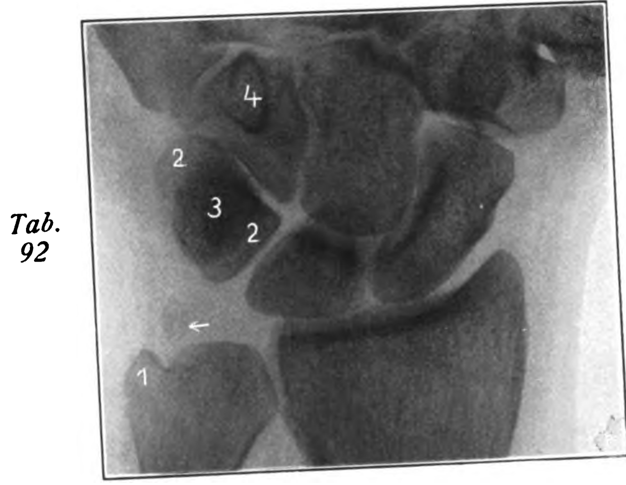
Tab. 90



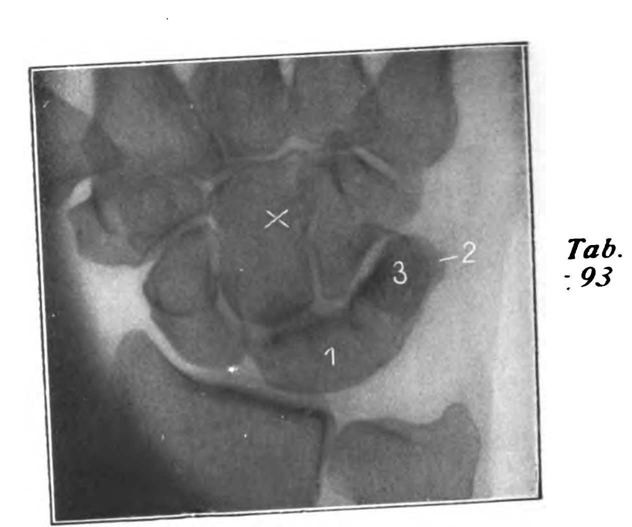

Tab. 91




Tab. 92




Tab. 93







Tab. 94

Tab. 95

## Tab. 90.

**Os trapezoides secundarium** (↓). Rechte Handwurzel dorsovolar. 48jähr. Mann. (Fract. radii et oss. metacarp. III infolge von Pulverexplosion.) Eingestellt ×, hier pathologische Gelenkdiastase.

1. Multangulum majus, 2. minus, 3. Tuberos. navicularis, 4. Proc. styl. radii. 5. Os triquetrum.

Bei ↓ überzähliges Knochenstück, durch eine Gelenklinie deutlich dem Os multang. minus angegliedert; offenbar Os trapezoides secundarium.

---

## Tab. 91.

**Assimiliertes Styloid?** (←) Linke Handwurzel dorsovolar. Weiblich, 26 Jahr. Aufnahme wegen entzündlicher Weichteilschwellung. Eingestellt ×.

Während das Os multangulum minus sonst gut abgerundet ist, sieht man hier (←) einen Fortsatz, der seiner Lage nach einem Os styloideum (allenfalls Metastyloid) entspricht. Die Aufhellung des Gelenkspalts macht dieses Gebilde scheinbar selbständig; genauere Betrachtung zeigt aber eine obere und untere Verbindungslinie, den hellen Gelenkspalt schneidend; das Knochenstück ist daher als assimiliert anzusehen.

---

## Tab. 92.

**Os triangulare s. intermedium antebrachii.** (←) Mann. 28 Jahr. Rechte Handwurzel dorsovolar, auf deren Mitte eingestellt.

1. Proc. styl. ulnae, abnorm klein, so daß man bei ← an einen abgerissenen, pseudarthrotisch gewordenen, (weil scharf abgerundeten, nicht mehr zackigen) Proc. styl. ulnae denken möchte; aber 1. ist dem Besitzer (Arzt) kein Trauma erinnerlich. (Man müßte ihm geradezu eines „andichten“, einer Theorie zuliebe). 2. kein Radiusbruch sichtbar; isolierter Abriß des Ellengriffels ist außerordentlich selten. — 2,2 Triquetrum, 3. Pisiforme, 4. Hamulus. — Siehe Thilenius in Schwalbes Morphol. Arb. Band 5, Heft 1.

---

## Tab. 93.

**Synostose zwischen Lunatum und Triquetrum.** Linke Handwurzel, dorsovolar, Ca. 25jähr. Fräulein. Aufgenommen als Vergleichsbild der gesunden Seite; an der anderen Hand die gleiche Synostose und frische Radiusfraktur. Eingestellt ×.

Lunatum (1) mit Triquetrum (2) verschmolzen. Am distalen Kontur noch eine leichte Einkerbung zwischen beiden zu sehen. — 3 Pisiforme. Bei einem andern Fall sahen wir diese Synostose einseitig.

---

## Tab. 94.

**Os radiale externum?** (bei 1). Rechte Handwurzel, dorsovolar. 14jähr. Schüler. Aufgenommen als Vergleichshand bei linksseitiger Radiusepiphysenlösung, eingestellt zwischen beiden Handgelenken in Höhe des Pfeils, Abstand 60 cm.

1. Kleiner abgeschnürter Knochenkörper von Hanfkorngröße (Os radiale ext.?). Benachbarter Gelenkspalt auffallend weit als Ausdruck mangelhafter Ossifikation (kein Trauma!). 2. Radiusepiphysenknorpel. 3. Ulnaepiphyse. 4. Epiphyse des Metacarp. I; 5., 6. Multangul. maius und minus. Klinisch kein Befund. An der andern Hand dieselben klaffenden Gelenkspalten, aber keine Abschnürung.

---

## Tab. 95.

**Geteiltes Os pisiforme.** Rechte Handwurzel, radiovolodorsal (s. Fig. 131, S. 90), 15jähr. Junge. Aufgenommen als Vergleichshand bei Fall auf linke Hand. Einstellung etwas rechts vom Erbsenbein. Auf der andern Seite war ebenfalls ein zerrissenes Pisiforme zu sehen, Speichengriffel normal (Vorderarmbruch).

1. Erbsenbein, in mehreren Kernen angelegt (Pseudofraktur); ferner am Proc. styl. radii ein abgeschnürter, isolierter Kern (2). 3. Epiphyse des Radius. 4. Epiphyse der Ulna. 5. Triquetrum. 6. Lunatum. 7. Naviculare.

Man könnte das kleinere Stück von 1 wohl auch als ein Pisiforme secundarium gelten lassen; jedenfalls kann der Ossifikationskern des Erbsenbeins, wie so viele andere, eine gegliederte Anlage haben. Die abgeschnürte Anlage am Speichengriffel hat keinen besonderen Namen.



## Tab. 96.

**Schlanke Form des Os naviculare.** Rechtes Handgelenk dorsovolar, bei dorsalflektiertem Handgelenk. Eingestellt: Naviculare ×.

1 Pisiforme, 2 Triquetrum, 3 Epiphysenlinie des Ulnaköpfchens, in Verschmelzung begriffen; die des Radius bereits synostosiert. III Os metacarpale III.

---

## Tab. 97.

**Os ulnare externum** (↓). Rechte Handwurzel, Mann, 36 Jahre, gestern Fall auf die Hand. Klinischer Verlauf wie Kontusion. Der selbständige Charakter des fraglichen Gebildes zeigt sich darin, daß das Hamatum eine deutliche Aushöhlung für dasselbe besitzt. Gegen die Auffassung als „Os hamuli proprium" spricht, daß ein deutlicher, offenbar sehr kräftiger Hamulus vorhanden ist.

---

## Tab. 98.

**Strukturanomalie im Os capitatum** (→). Rechtes Handgelenk, dorsovolar, 33jährige Frau. Kontrollbild einer gesunden Hand. (Links Ganglion). Abstand 40 cm, eingestellt: ×.

Bei → rundlicher heller Fleck mit dichterem Saum; öfters zu finden bei ganz normalen Knochen, nicht etwa nur bei atrophischen. Oft mehr in der Mitte des Knochens. Bei Lage wie hier kann es sich um die für das untergegangene Os centrale carpi bestimmte Mulde handeln. Vgl. Tab. 89. — Form und Kontur des Naviculare beachtenswert.

---

## Tab. 99.

Radioulnare Aufnahme von 33jähr. Mann. Scheinbare Auftreibung auf (Pfeil) der Beugeseite des untern Speichenendes; nicht seltener Befund, der nach früherem Trauma callusverdächtig sein kann; Vergleichsbild der andern Seite entscheidet rasch.

---

## Tab. 100.

**Prominente Tuberositas navicularis.** Linkes Handgelenk dorsovolar, 48jähr. Mann. Kontusion des Handgelenks.

Stärker prominente Tuberositas, überschattet bei schräger Projektion den Speichengriffel. — Das rautenförmige dichtere Stück bei ← liegt zwischen zwei Gelenklinien; da der Gelenkspalt sich schräg projiziert, gibt er zwei Spalten; der fragliche Schatten wird von beiden Knochen geliefert, welche in diesem Bereich sich decken. Ähnliche Überschneidungen in Tab. 98 zwischen Capitatum und Hamatum, sowie zwischen letzterem und Metacarp. V.

---

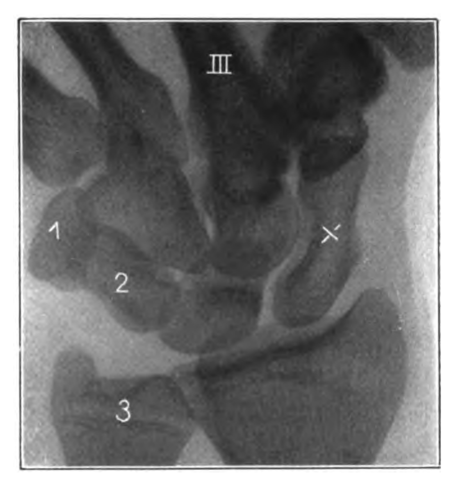
## Tab. 101.

**Strukturanomalie (?) im Os capitatum.** Linkes Handgelenk, dorsovolar, 23½jähriger Mann, seit ½ Jahr Beschwerden, Ganglionverdacht.

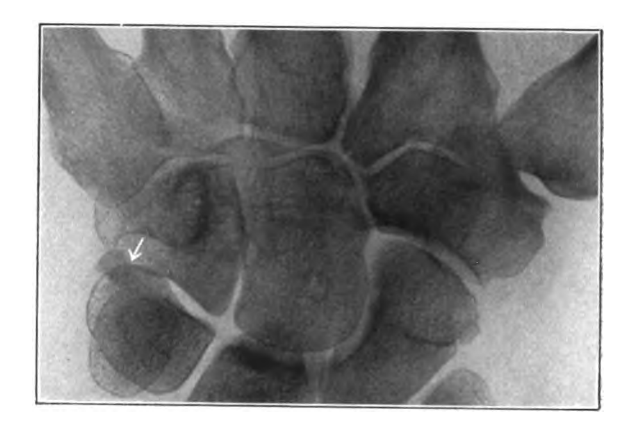
1 Kompaktainsel im Capitatum: allenfalls auch als Os subcapitatum zu deuten; aber doch auffallend dicht für ein überzähliges Knöchelchen. 2 Überschneidung des Os multangul. maius und minus. 3 Hamatum. 4 Naviculare. — Proc. styl. ulnae groß, fingerförmig. Seine Form und Größe wechselt sehr.



Tab. 96

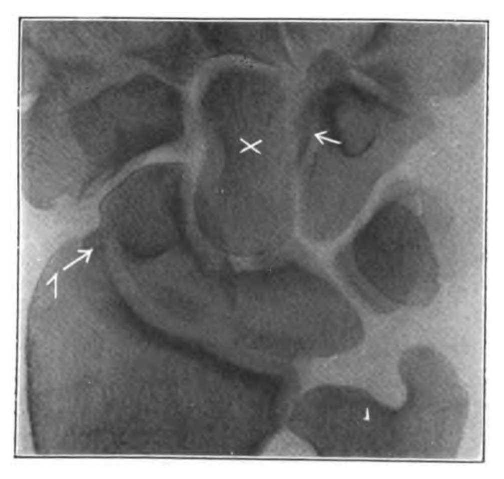



Tab. 97

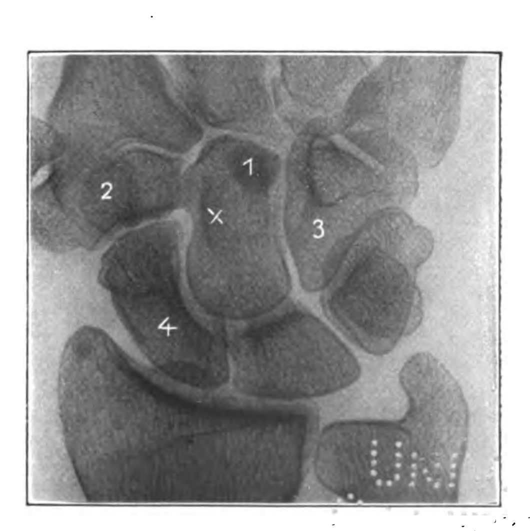


Tab. 98

Tab. 99




Tab. 100




Tab. 101

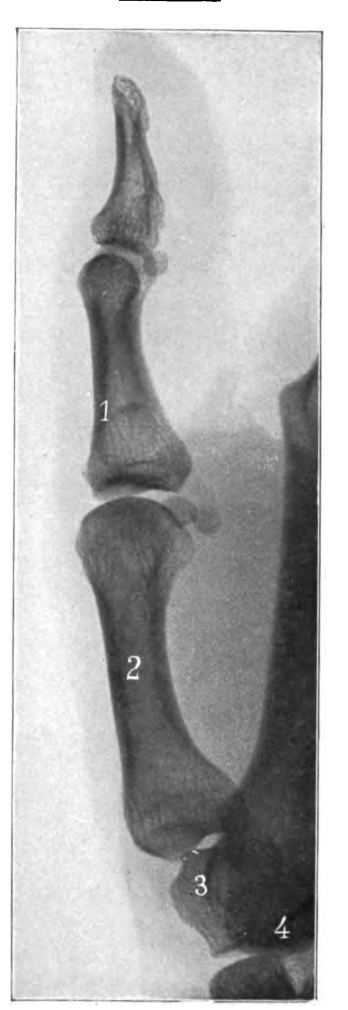
Tab. 102




Tab. 103

V

Tab. 104



## Tab. 102.

**Linke Hand, dorsovolar.** Knabe, $5^1/_2$ Jahre (relativ groß). 50 cm, 1 Sek., weiche Röhre. Eingestellt: Mittelhandmitte.

1. Knochenkern der Basis des Metacarp. I
2. „ des Multangulum majus
3. „ „ „ minus
4. „ „ Capitatum
5. „ „ Hamatum
6. „ „ Triquetrum
7. „ „ Lunatum
8. „ der Radiusepiphyse.

Die Kerne im Capit. und Hamat. erscheinen meist Mitte des 2. Monats, im Radius mit $^5/_4$ Jahren, im Triquetrum im 3. Jahr, Lunatum im 4. Jahr, in Naviculare und Multangula Anfang 6. Jahr, Ulnaepiphyse Anfang 7. Jahr, Pisiforme Anfang 12. Jahr. (Fujinami, Fortschritte XVII, 5). Vgl. Tabelle S. 52; s. auch Åkerlund, Entwicklungsreihen von Hand, Fuß und Ellenbogen, Ergänzungsband 33 der „Fortschritte", 1918.

Köpfchen der Fingergrundglieder konisch zulaufend. Am Köpfchen des 1. Mittelhandknochens deutliche sog. Pseudoepiphyse.

---

## Tab. 103.

**Linke Hand, dorsovolar.** $3^1/_2$ Jahre.

Man sieht die erste Anlage der Knochenkerne an den Fingerepiphysen; der 5. Finger bleibt zurück. V fünfter Mittelhandknochen.

---

## Tab. 104.

**Linker Daumen, seitlich** (bei dorsoventraler Handaufnahme). Mann, 28 Jahre, 46 cm, 20 Sek. Platte: Freier Daumenrand. Eingestellt: Grundgelenk (links von den beiden Sesambeinen); der Daumen etwas abduziert und durch leichte Pronation der Hand (unterlegt) auf die Kante gestellt. Zu beachten, daß das Sattelgelenk zwischen Multang. majus und Metacarp. I sich schräg projiziert und daher scheinbare Inkongruenz aufweist. Gerade Projektion dieses Gelenks s. Tab. 110.

Bei 1. eine auf Tab. 113 wiederkehrende kompakte Knocheninsel
2. Os metacarpale I
3. „ multangulum majus
4. „ „ minus.

## Tab. 105.

**2. bis 4. Finger der linken Hand, dorsovolar.** Mann, 28 Jahre, 46 cm, 15 Sek. Platte: Beugeseite. Eingestellt: Mittelgelenk des 3. Fingers (X).

III. Grundglied des 3. Mittelfingers; (rechts vierter, links zweiter). Man achte auf die Weite der Gelenkspalten und auf gleichmäßige Schattentiefe der Fingerknochen. Das freie Ende der Processus unguiculares kann sehr rauh sein.

---

## Tab. 106.

**Rechter Daumen, flektiert, seitlich.** Mann, 21¾ Jahre, Abstand 42 cm, parallele Funkenstrecke 11 cm, Expos. 20 Sek. Eingestellt: Metacarpophalangealgelenk I.

1, 2. Os multangulum majus und minus, 3. zwei Sesambeine, 4. Metacarpale,
5. radiales Sesambein am Metacarpale II.

Zu beachten die scheinbare Inkongruenz des Sattelgelenks an der Basis des Metac. I und die Prominenz seines Capitulums (dorsal) bei Flexion.

---

## Tab. 107.

**Rechter Daumen, dorsovolar.** Mann, 35 Jahre, Abstand 47 cm, parallele Funkenstrecke 14 cm, 20 Sek. Eingestellt: Grundgelenk (Platte ohne Kassette, s. Fig. 136, Seite 78).

1. Grundglied. Am Köpfchen des Metacarpale I sieht man die beiden Sesambeine.

---

## Tab. 108.

**Rechter Mittelfinger, dorsovolar.** Frau, 32 Jahre, eingestellt: Grundgliedmitte (1).

2. Endglied. Den Pfeilen entsprechend sieht man auf scharfen Bildern oft 2 kanalähnliche, helle Streifen, die nicht als Fissuren gedeutet werden dürfen; an deren distalem Ende zackige Vorsprünge, hesonders bei älteren Leuten.

---

## Tab. 109.

**Linker Index, radioulnar.** Mann, 28 Jahre, 46 cm, 15 Sek. Auf der Platte: Der dem Mittelfinger zugewandte Rand. Eingestellt: Mittelgelenk. Vgl. S. 78.

Der Finger ruht auf einem Kistchen, welches so hoch ist, wie die eingeschlagenen, angelehnten 3 letzten Finger. Die Knochenleiste auf der Beugeseite des Mittelgliedes ist normal (Fehldiagnose: Callus. Periostitis, Tumor). Ebenso ist die Rauhigkeit an der Spitze des Endglieds und volar an der Basis normal.

Figur A zeigt die bei kräftigen Fingern reiferen Alters häufigen volaren Wülste auch am Grundglied. Fehldiagnose: Periostitis, Panaritium ostale, Callus.

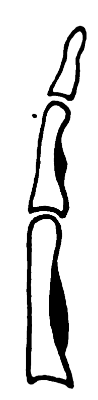
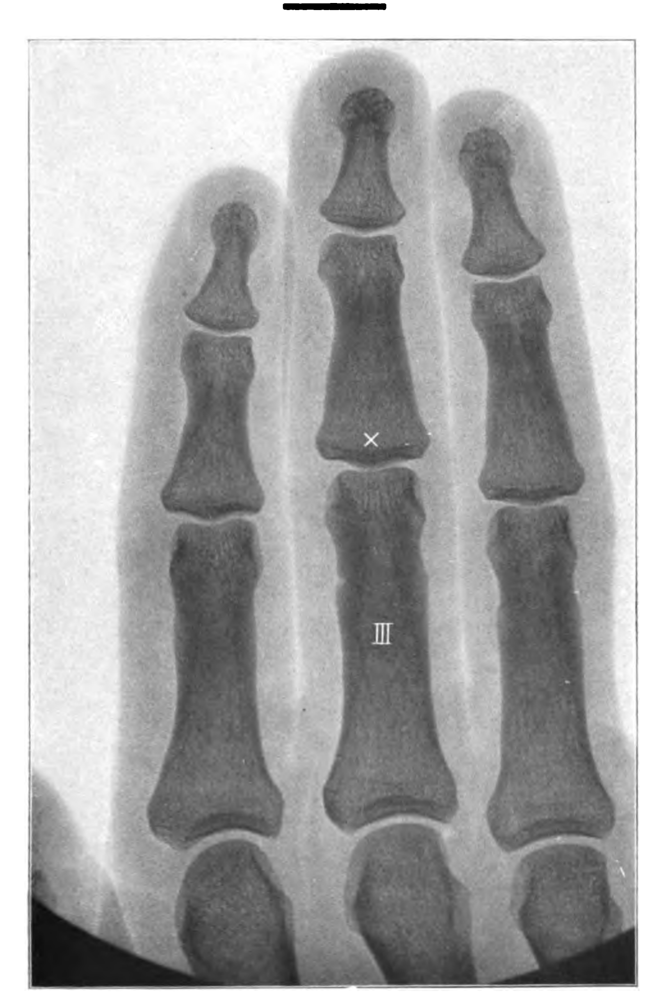



Fig. A

---

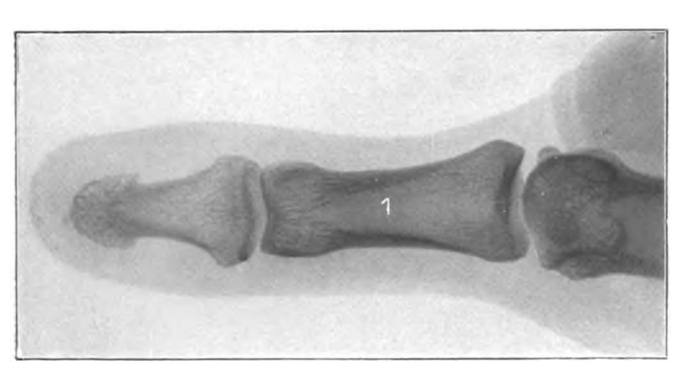


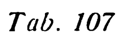
*Tab. 105*

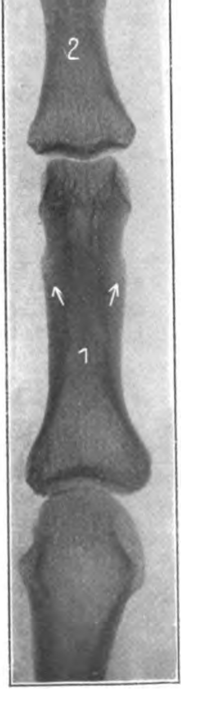


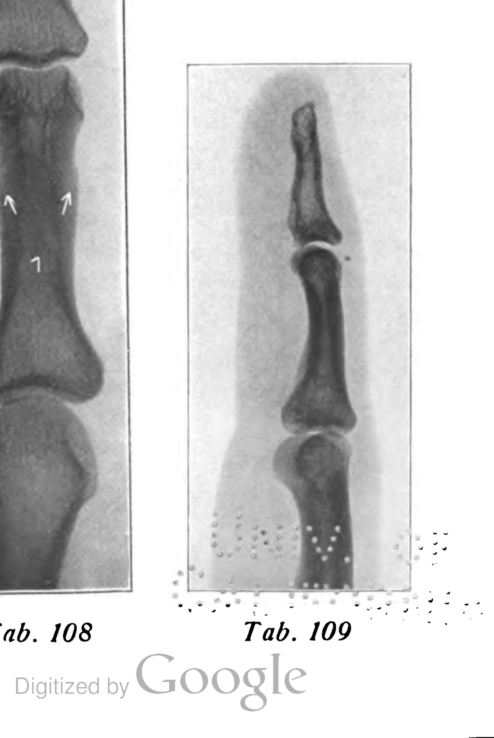

*Tab. 106*

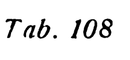




*Tab. 107*




*Tab. 108*

*Tab. 109*

*Tab. 110*

I
1
2
3
4
5
6
V

*Tab. 111*

IV
V
III
II
I

*Tab. 112*

V
↓
1
I
2
3
4

### Tab. 110.

**Linker I. Mittelhandknochen volodorsal. Os multangulum majus.** Mann, 35 Jahre, 47 cm, 5 Sek. Eingestellt: I. Carpometacarpalgelenk. Technik S. 76.

Hand so stark supiniert (Pronation ist nicht so günstig), daß der Rücken des I. Mittelhandknochens auf der Platte liegt. Platte unterlegt, Hand gebeugt, Finger soweit gestreckt, daß sie nicht stören.

1. Multangulum majus, viel deutlicher als in Tab. 85 und 86.
2. Multangulum minus
3. Naviculare
4. Lunatum
5. Triquetrum
6. Radius

I, V Metacarpale primum, quintum. — Links unten die stützende andere Hand. Das Sattelgelenk ist gut zu sehen.

### Tab. 111.

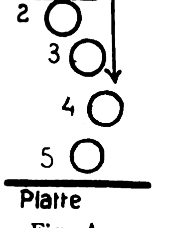


Fig. A.

**Linke Mittelhand, radioulnar (komprimiert).** Mann, 35 Jahre, 47 cm, 5 Sek. (220 Volt, 50 Amp., Funkenstrecke 8 cm). Eingestellt: 4. Mittelhandköpfchen. Siehe S. 77.

Die darzustellende Hand wird durch die andere (Finger bilden sich mit ab) seitlich stark zusammengedrückt (Fig. A), damit die einzelnen Mittelhandknochen besser voneinander abrücken. I—V Nummern der Mittelhandknochen. V ist der kleinste, hat den schärfst gezeichneten Finger; der 4. Finger hat auch gute Kontur und Struktur, der Mittelhandknochenrücken ist tangential getroffen, seine dorsale Corticalis tritt gut hervor; das 2. Metacarp. ist am Multang. min. kenntlich, das 3. erhält die noch übrigbleibende Nummer.

### Tab. 112.

**Linke Handwurzel, akroradioulnar** (Hand radial abduziert, Kleinfingerrand aufgestellt). Mann, 35 Jahre, 47 cm, 5 Sek. (220 Volt, 50 Amp., Funkenstrecke 8 cm). Eingestellt: Handwurzel schräg (↓) von den Fingerspitzen her. Vgl. S. 76.

Zweck: Darstellung des Hamulus ossis hamati mit Basis oss. metacarp. V. Der Daumenschatten muß abwärts rücken (Daumen abgespreizt). 1. Hamulus, 2. Capitatum, 3. Lunatum, 4. Radius, I, V, Metacarpale primum, quintum.

## Tab. 113.

**Linke Hand, dorsovolar.** Mann, 28 Jahre, 70 cm, 55 Sek. Platte: vola. Eingestellt: Mitte des dritten Metacarpale (✕). Siehe S. 77.

Die Hand wurde mit Unguentum cinereum eingerieben, um die Hautfalten in ihrer Lage zu den Gelenkspalten darzustellen. Man sieht am kleinen Finger z. B., daß die mittlere Beugefalte dem Mittelgelenk entspricht, während das Endgelenk distal und das Grundgelenk proximal von der zugehörigen Beugefalte liegt. Vgl. Fig. A. Handgelenkfalten können sich auf sehr weichen Bildern auch ohne weiteres abbilden; zum Unterschied von Fissurlinien gehen die Linien über die Knochenränder hinaus.

1. Phalanx II indicis
2. Articulatio interphalangea proximalis indicis
3. Sesambein am Endgelenk des Daumens (vgl. Fig. A zu Tab. 116)
4. u. 5. Sesambeine am Grundgelenk des Daumens, in den Beugesehnen gelegen und bei Durchleuchtung mit diesen beweglich
6. Ein außergewöhnliches Sesambein (keine Absprengung)
7. Kleine Insel kompakten Knochens (nicht pathologisch) vgl. Tab. 142, 143.
8. Knochenhöcker am fünften Mittelhandknochen (Ansatz des M. abductor dig. min.), könnte mit Callus oder Ostitis usw. verwechselt werden
9. Os capitatum; links davon eine (mit Fett ausgefüllte) Lücke, oft zu sehen, dem untergegangenen Os centrale carpi entsprechend (vgl. Tab. 89).

Der 4. Mittelhandknochen ist immer auffallend schlank; der dritte erscheint, wenn die Hand stark gehöhlt ist, oder nicht ganz gestreckt werden kann, infolge größeren Plattenabstands verzeichnet, vergrößert im peripheren Teil, oft keulenförmig.

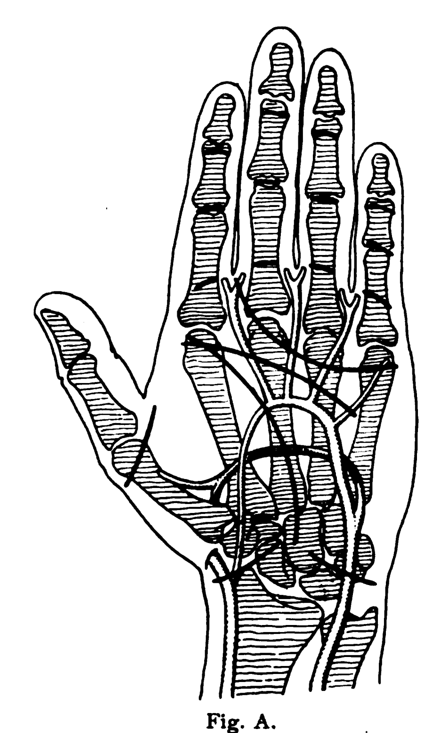


Fig. A.

Fig. A (aus Cornings topogr. Anatomie) zeigt die für Beurteilung der Lage von Fremdkörpern z. B. wichtige sagittale Projektion der sichtbaren Hautfalten auf die Knochen und die Hohlhandbögen.

Fig. B zeigt einen häufigen und namentlich bei etwas schräger Einstellung deutlichen Vorsprung (↓) peripher von der Basis des Metacarpale V; auch bei IV ist er angedeutet.

---

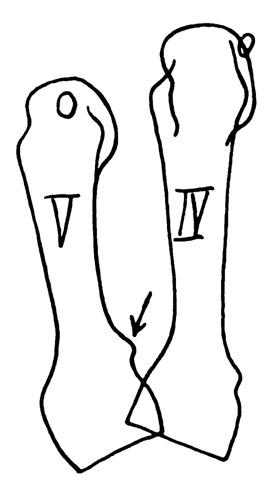



Fig. B.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
×



## Tab 114.

**Greisenhand, dorsovolar.** Frau, 92 Jahre, 60 cm, $^{1}/_{2}$ Sek. (220 Volt, Wehnelt-unterbrecher). Eingestellt: Basis des 3. Mittelfingergrundglieds.

Das Bild zeigt Gelenkveränderungen, welche auf den ersten Blick pathologisch sind (Arthritis deformans senilis). Es zeigt aber auch in sehr ausgesprochener Form die sog. Altersatrophie, welche wenigstens in etwas geringerem Grade als Ausdruck der physiologischen Altersinvolution anzusehen und nicht pathologisch zu nennen ist.

Die Knochen sind kalkarm, abnorm durchlässig für Röntgenstrahlen (Capitula metacarp. II, IV, Basis metacarp. I), die zarte Struktur tritt stellenweise auffällig deutlich zu Tage (Basis oss. metac. I). Markraum verbreitert, Corticalis verschmälert, namentlich auch z. B. an den Basen der Fingergrundglieder sowie am Hamulus oss. hamati deutlich im Vergleich mit Tab. 113.

Genau sind die senilen Veränderungen geschildert in Waldeyers Beschreibung vom Skelett einer Hundertjährigen (Sitzgs.-Ber. d. k. preuß. Akademie der Wissensch., 1910, XLVIII); einige Knochen wogen nur $^{1}/_{8}$ des Normalen.

Reine Altersatrophie wird man dann annehmen dürfen, wenn sich keine arthritischen Veränderungen vorfinden, welche Schmerzen und Bewegungsbehinderung verursachen.

---

## Tab. 115.

**Linke Hand, dorsopalmar, jugendlich.** Junge, $15^{1}/_{2}$ Jahre, 38 cm, 20 Sekunden. Platte: Palma manus. Eingestellt: ✕ Basis des 3. Mittelhandknochens.

Man sieht, daß der Daumen — nach seiner Epiphysenanordnung — als dreigliedriger Finger, ohne Metacarpale, erscheinen möchte. Dagegen spricht, außer entwicklungsgeschichtlichen Gründen, daß gelegentlich die schon auf Tab. 87 gezeigte basale Epiphyse (7) vorkommt. Am Capitulum des Metacarpale I und an der Basis des Metacarpale V sind sog. Pseudoepiphysen (Einkerbungen) zu sehen. Vgl. Z. f. Morph. u. Anthr. Bd. VIII, Artikel von Freund und von Michaelis; es kommen dreigliedrige Daumen vor (Fall von Rieder, abgebildet in Raubers Anatomie).

1. Epiphyse des Metacarpale I
2. Diaphyse „ „ I
3. Epiphyse „ Daumengrundglieds
4. Diaphyse „ „
5. Epiphyse „ Daumennagelglieds
6. Diaphyse „ „
7. Basale Epiphyse des Metacarpale II (Varietät)
8. Diaphyse „ „ II
9. Distale Epiphyse „ „ II
10. Os multangulum majus
11. „ „ minus
12. „ capitatum
13. „ hamatum.

Das Mittelglied des 5. Fingers ist nicht selten in Rückbildung begriffen, ist zu kurz, dabei gerne am distalen Ende abgeschrägt, so daß der sichtlich zu kurze Finger leicht radial-konvex gebogen erscheint; das Mittelgelenk zeigt dabei häufig mehr oder weniger starke (desmogene) Beugekontraktur. — Bei ausgesprochener Brachydaktylie trifft man Mittelgliedformen genau vom Typus der kurzen Zehenmittelglieder; siehe z. B. Fürst, Z. f. Morph. u. Anthr. Bd. 2, Heft 1; Hasselwander, ebenda Bd. 6, S. 511.


6
5
4
3
2
1
9
8
7
10
11
12
13
×

Tab. 115a



### Tab. 115a.

**Hand, dorsovolar.** $11^3/_4$ jähr. Junge, Fokalabstand 50 cm, 50 kV, 10 mA, 15 Sek., Müller-Elektronenröhre.

Es sind alle Knochenkerne sichtbar außer dem des Erbsenbeins. Die Basis des Daumenendglieds zeigt einen eigentümlichen dreieckigen Vorsprung, der vielleicht ein selbständiges Schaltstück darstellt, wie solche vorkommen.

---

Tab. 115 b.

**Hand, dorsovolar.** $4^1/_2$ jähr. Kind (männlich). Fokalabstand 45 cm, 50 kV, 50 mA, $1^1/_2$ Sek., Müller-Elektronenröhre.

Vorhandene Handwurzelkerne, der Größe nach geordnet: Capitatum, Hamatum, Triquetrum. Fehlend: Multangula, Naviculare, Lunatum, Pisiforme, auch distale Ulnaepiphyse.

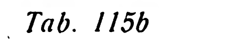
---

Tab. 115 c.

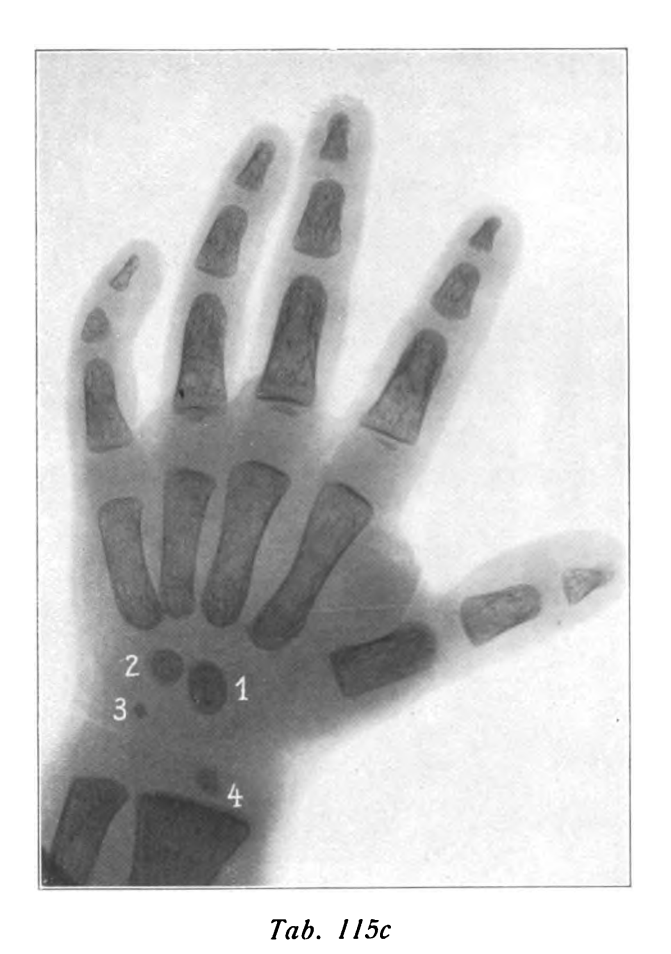
**Hand, dorsovolar.** 2 jähr. Kind, männlich. Fokalabstand 45 cm, 48 kV, 50 mA, 1 Sek., Müller-Elektronenröhre.

1 Knochenkern des Capitatum, 2 des Hamatum, 3 des Triquetrum, 4 der unteren Radiusepiphyse. Es fehlen u. a. noch die Knochenkerne an der Basis des Os metacarp. I und des 5. Grundglieds, daher die entsprechenden Lücken.

---



Tab. 115b




Tab. 115c



## Tab. 116.

**Linke Hand, volodorsal.** Diapositivbild. Weiblich, 29 Jahre, 46 cm, 25 Sek. Platte: Handrücken. Eingestellt: Metacarpophalangealgelenk III.

Auf diesem Bild liegen die Verhältnisse („links, rechts") so, als ob man die Schichtseite der Negativplatte vor sich hätte, schwarz und weiß sind ebenfalls dem Negativ entsprechend.

Daß ein Metallring, wenn er nicht genau in der von ihm eingeschlossenen Ebene bestrahlt wird, zwei tiefste Schatten geben muß, und daß man nicht etwa in dem einen die Struktur des Fingers erwarten darf, ist fast selbstverständlich. Für die zur Abbildung eines Fingers nötigen Strahlen ist der Ring undurchlässig, und es ist für die Entstehung des Bildes gleichgültig, ob die ihn treffenden Strahlen vorher noch durch den Finger differenziert werden oder nicht. Die plattennähere Ringhälfte erkennt man im Bilde am schärferen Rand. Am 5. Finger ist es hier der untere Rand. — Ueber Maßverhältnisse des Handskeletts siehe Pfitzner, Morphol. Arbeiten, 1. Band, 1. Heft (1891).

---

Figur A.

**Sesambeine der menschlichen Hand** (nach Pfitzner und A. Stieda).

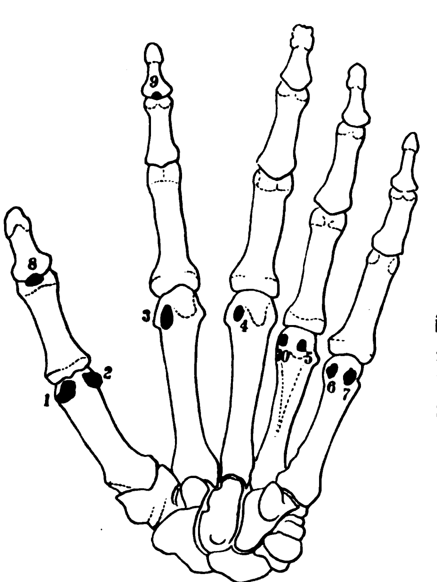



Fig. A.

1. Sesamum radiale I
2. „ ulnare I
3. „ radiale II
4. „ „ III
10. „ „ IV
5. Sesamum ulnare IV
6. „ radiale V
7. „ ulnare V
8. „ interphal. distale I
9. „ „ „ II

Diese Sesambeine liegen sämtlich volar. Dazu kommt noch das nicht eingezeichnete Sesamum ulnare II. — Litt.: Pfitzner, Schwalbes Morph. Arbeiten, 1. Bd., 4. H., Jena 1892. Stieda, Bruns' Beitr. XLII 1., Münch. Med. W. 1906, Nr. 40.

Wir sahen in einem Fall: Radiale II–IV, Ulnare II, V, Distale I.

## Tab. 117.

**Linke Nierengegend,** unter schräger (caudo-ventrodorsaler) Kompression. Mann, 19 Jahre, 50 cm, 150 Sek.

**Aufnahmetechnik** siehe Seite 78 f. (Fig. 138, 139)

1. Spitze der 11. Rippe, leicht umgebogen. Der Schatten wird manchmal gestört durch ventrale Rippenschatten
2. Spitze der 12. Rippe
3. Rand des M. psoas major
4. Querfortsatz des 1. Lendenwirbels
5. „ „ 5. „
6. Arcus vertebr. lumb. III (im Querschnitt gesehene Radix) vgl. Fig. A zu Tab. 118
7. Articulatio intervertebralis
8. Proc. spinosus des 2. Lendenwirbels
9. Darmbeinkamm
10. Schatten eines Scybalon, umgeben von einem unregelmäßigen hellen Fleck (Gasblase).

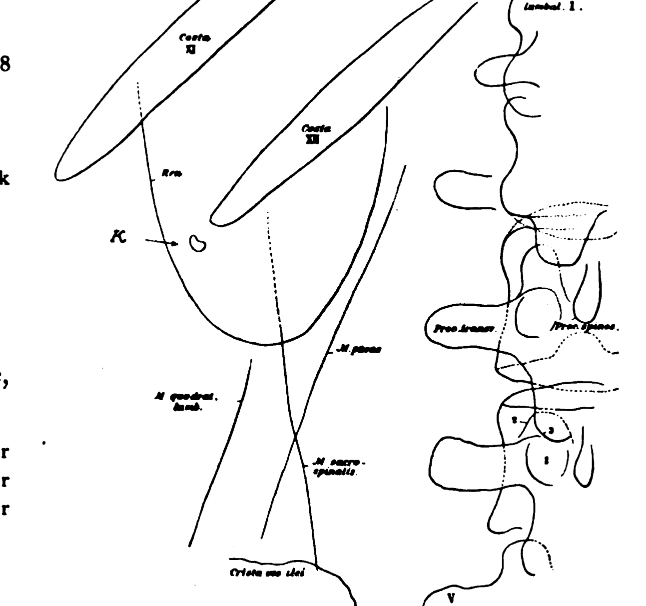
---

### Skizze 117 A.

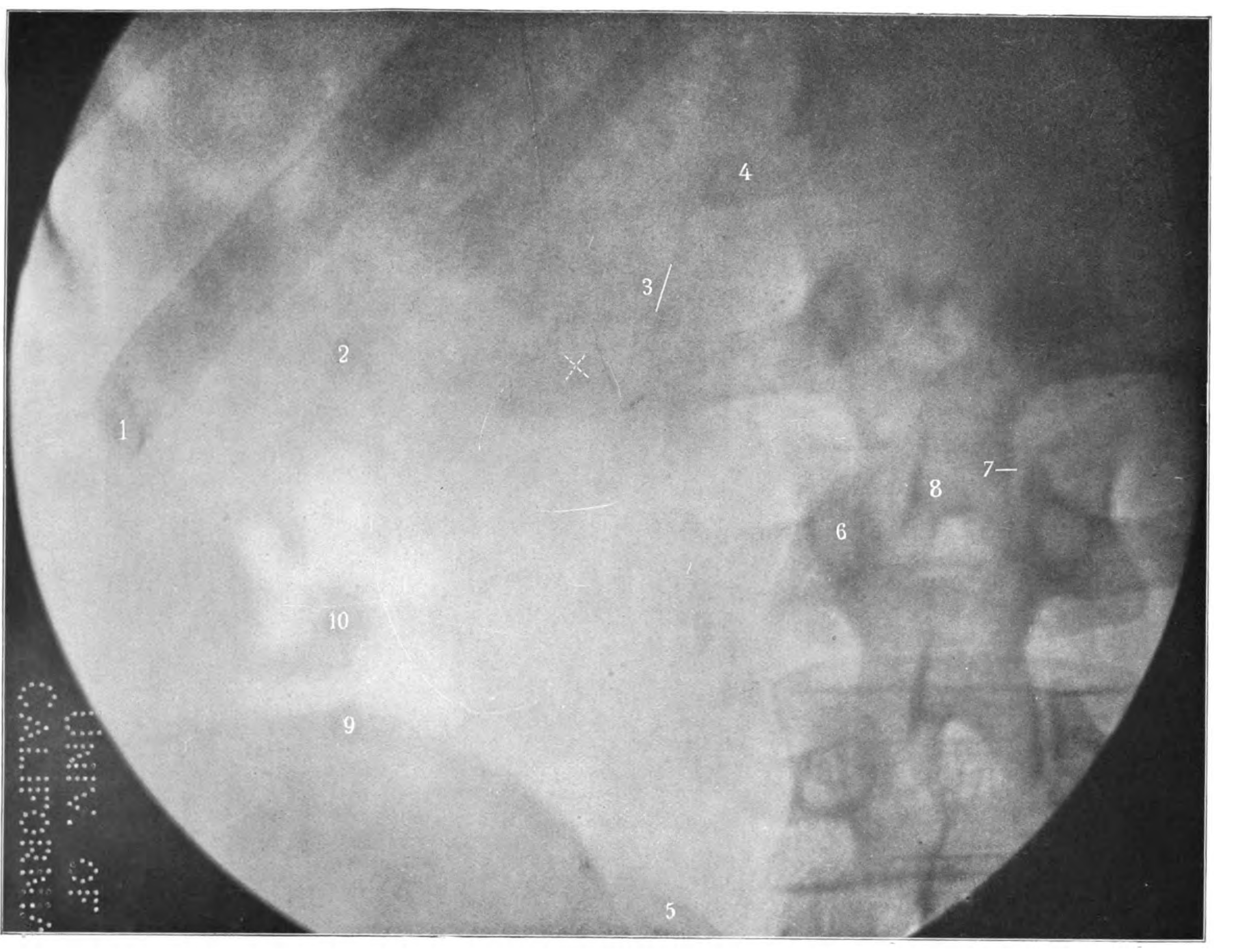
**Linke Nierengegend,** schräge Kompression, Mann, 28 Jahre, 50 cm, 100 Sek.

Pause (Verkleinerung 1/3) einer Röntgenplatte mit sichtbarem Nierenkontur und einem selbständigen Kalkschatten (K) an der Spitze der 12. Rippe; dieser Schatten kommt nicht selten vor, kann auch gelenkartig aufsitzen, kann ferner geteilt sein.

1. Wirbelbogen (Querschnitt)
2. Oberer Gelenkfortsatz des 4. Lendenwirbels
3. Unterer „ „ 3. „
V Querfortsatz „ 5. „



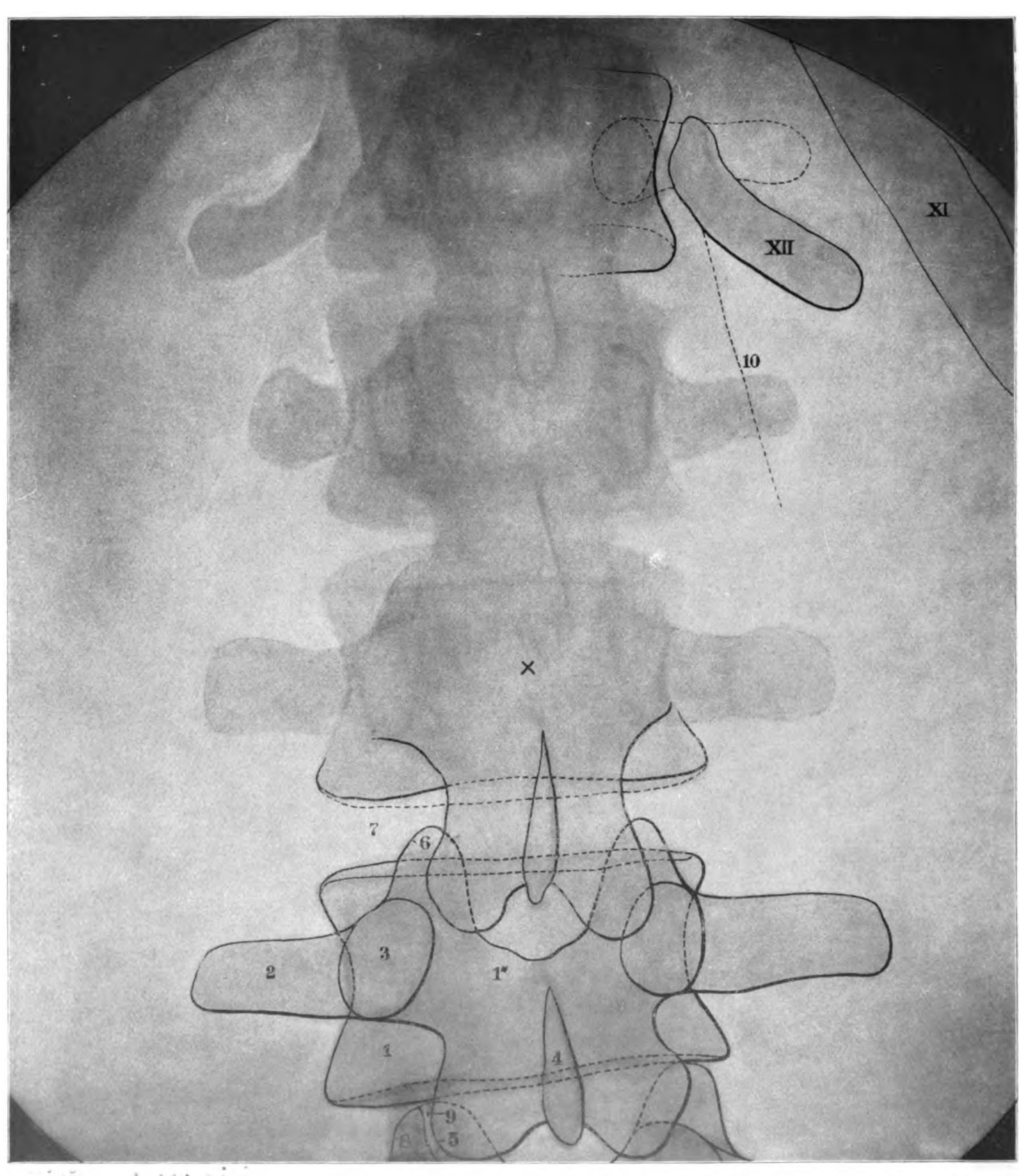

*Skizze 117 A (selbständig).*





*Tab. 117*

## *Tab. 118*



## Tab. 118.

**Lendenwirbelsäule, ventrodorsal.** Mann, 25 Jahre, 50 cm, 140 Sek. Platte: Rücken. Eingestellt: ✕. Siehe S. 80.

Die Knie sind angezogen, damit die Krümmung der Lendenwirbelsäule etwas flacher wird. Je nach dem Abstand der Wirbelkörper von der Platte kann die Knochenstruktur nur bis zu einem gewissen Grade scharf werden. Wählt man den Röhrenabstand größer, so wird die Verzeichnung geringer und auch die Struktur kann, wenn der Leib komprimiert ist und wenn entsprechend länger exponiert wird, infolge des Zusammenrückens der Bildteilchen schärfer erscheinen.

1. Körper, 1* Bogen des 3. L.-W.
2. Querfortsatz des 3. L.-W.
3. Radix des arcus vertebr.
4. Dornfortsatz des 3. L.-W.
5. Proc. articul. inf. des 3. L.-W.
6. „ „ sup. des 3. L.-W.
7. Fibrocartilago intervertebralis
8. Proc. articularis superior des 4. L.-W.
9. Articulatio intervertebralis (Gelenkspalt)
10. Kontur des M. psoas major

XI 11. Rippe

XII 12. Rippe, verkümmert (Retusche!)

Zu beachten ist, daß jeder Wirbelkörper sowohl vom obern als vom untern Rand je 2 Schattenlinien wirft: eine entspricht der Vorderhälfte, die andere der Rückhälfte des Wirbelkörpers. Je schräger die Strahlen auffallen, desto weiter rücken vorderer und hinterer Randkontur auseinander; da wo sie nahezu zusammenfallen, sind die Strahlen in der Ebene des Zwischenwirbelscheibenquerschnitts aufgefallen, so in Tab. 118 zwischen 2. und 3. Lendenwirbel, deren Zwischenraum daher am hellsten erscheint. Die sichtbaren Dornfortsätze gehören in diesem Abschnitt dem nächsthöheren Wirbel an. (Vgl. Fig. 66, S. 35.) Nur die Dornfortsätze der beiden letzten Lendenwirbel stehen gerade, d. h. in der Verlängerung des Wirbels, nach hinten.

Fig. A (aus Heitzmann) zeigt einen Wirbel, dessen Bogen an den Wurzeln abgesägt wurde. Diese Querschnittsfigur der Bogenwurzeln erscheint auf dem normalen Röntgenbild.

**Vorkommende Varietäten** (nach Rauber): Normalerweise verschmelzen die Lendenrippenrudimente mit den kleinen Wirbelquerfortsätzen zu einem Gebilde. Der 1. Lendenwirbel kann eine freibewegliche überzählige Rippe tragen (selten der 2.); dann pflegt die 12. Rippe länger zu sein. Die 12. Rippe kann sehr klein sein (Tab. 118) oder fehlen, die 10. Rippe kann fluktuieren. Dementsprechend können 4 (in 8 %), 5 (in 92 %) oder (sehr selten) 6 „Lendenwirbel“ vorhanden sein. — Im vordern Teil sehr breite oder gespaltene Rippen wurden beobachtet, auch kommt es vor, daß 2 oder mehrere Rippen eine Strecke weit mit den Rändern verschmelzen. An der Wirbelsäule können dorsale Prominenzen vorkommen, für die sich eine Ursache nicht auffinden läßt (Frz. Engels, I.—D. Bonn 1907). Diastase der Wirbelbogenhälften, auch Spaltung einer Bogenhälfte und Fehlen einzelner Gelenkfortsätze kommt vor (Schwegel). Wir beobachteten einmal artikulierende Querfortsätze, in welchen man wohl Rippenrudimente vermuten darf (Fig. B).

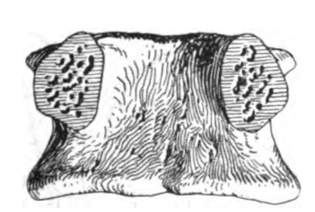


Fig. A.

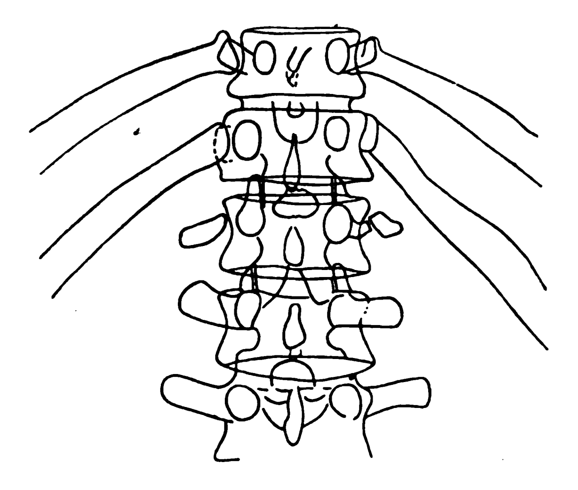


Fig. B.

Fig. A zu Tab. 118.

Fig. B zu Tab. 118.

Fig. 118 A u. B zeigen zwei typische **Lagen der Niere** zur 12. Rippe, je nachdem diese lang oder kurz (stiletförmig) ist.

Fig. C ist kombiniert aus Bildern der sondierten Ureteren. Man sieht, daß Ureterensteine im Wirbelschatten sich verbergen könnten, weshalb Albers-Schönberg empfahl, auch eine Medianaufnahme zu machen.

Die 3 Skizzen stammen aus Haenisch's Röntgendiagnostik des uropoëtischen Systems, Ergänzungsband 20 der „Fortschritte", Hamburg 1908.

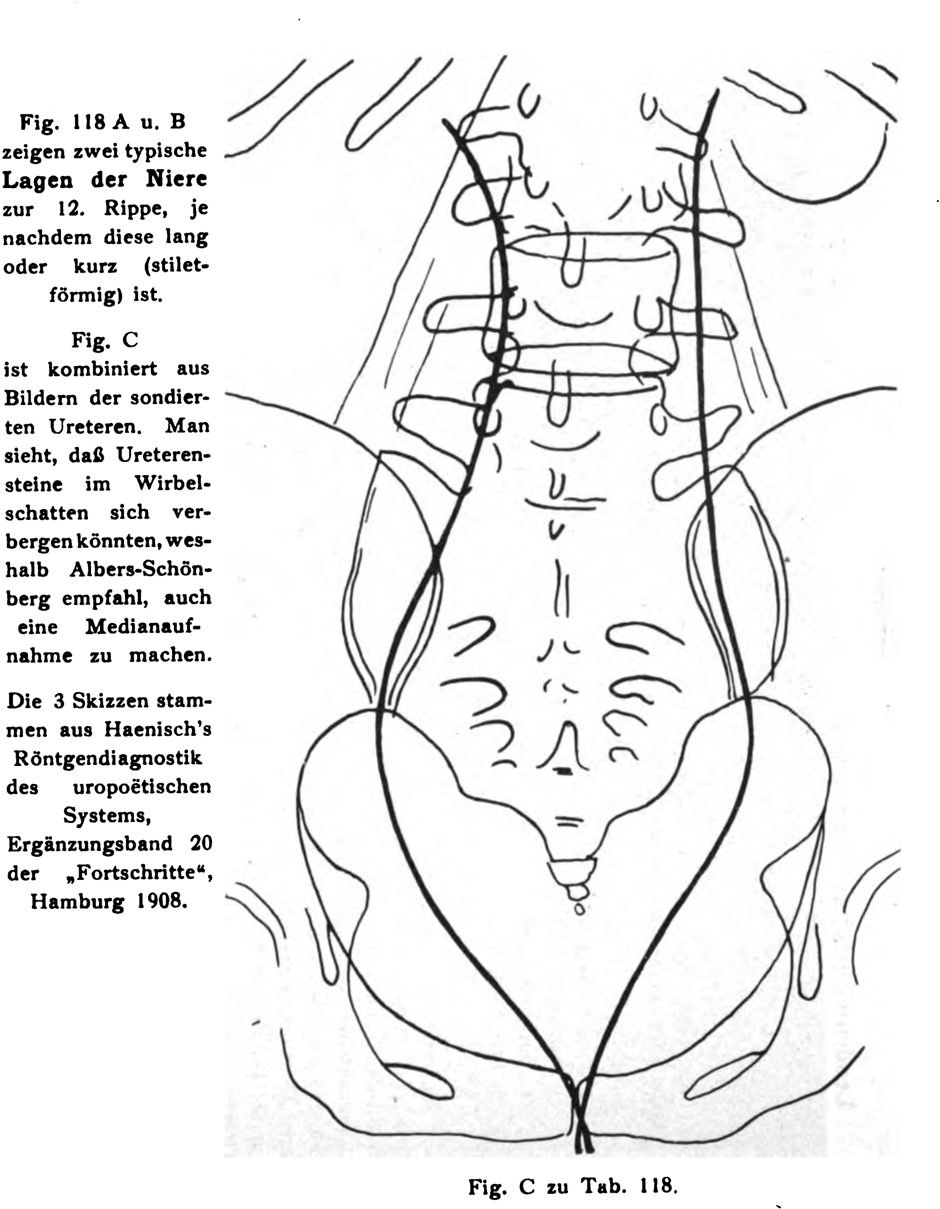


Fig. C zu Tab. 118.

Fig. D zu Tab. 118

Fig. D zu Tab. 118
zeigt ein normales rechtes **Nierenbecken** (Größe 1:1) einer 40jähr. Frau. **Ureterensonde** reicht ins Nierenbecken, welches mit ca. 20 ccm **Kontrastlösung** (s. S. 29) gefüllt wurde. Es gibt Ureterensonden, welche einen über den andern Zentimeter mit Mennige imprägniert sind, sodaß nur jeder zweite Zentimeter sich abbildet. Man kann dann abzählen, sieht auch Krümmungen in der Strahlenrichtung.

Technik siehe: Völcker und v. Lichtenberg, Münch. med. Woch. 1905 u. 1906, Bruns Beitr. 52; Haenisch, Fortschr. XIV, 1; Oehlecker, Fortschr. XVII, 4.

(Übersichtsaufnahmen beider Nierenbecken, Ureteren und Blase).

Ferner: Th. Nogier, La Radiographie de Précision appliquée à l'examen des voies urinaires, Paris (Baillière) 1911.

## Tab. 119.

**Kreuzbein, ventrodorsal.** Mann, 33 Jahre, 50 cm, 70 Sek. Platte: Kreuzbein. Eingestellt: × Mitte der Verbindungslinie beider Spinae ant. sup. (Nabel). Siehe S. 81.

1. Querfortsatz des IV. Lendenwirbels; 2. Wirbelbogen (Radix)
3. Körper des IV. LW.
4. Proc. articul. inf. des IV. LW. (reicht weiter abwärts, als hier gezeichnet)
5. „ „ sup. des V. LW.
6. Dessen Proc. transv.
7. Zwischenwirbelraum IV/V, soweit er frei liegt und nicht vom 4. Bogen beschattet wird
8. Proc. articul. inf. des V. LW.
9. „ „ sup. oss. sacr. (hat große praktische Wichtigkeit, wie Ludloff nachwies)
10. Proc. spinos. des V. LW.
11, 11. Corpus vertebr. V.
12. Zwischenraum zwischen diesem und os sacrum (dorsaler Spaltraum)
13. Unterer Rand der ventralen Fläche des V. LW.
14. Körper des I. Kreuzbeinwirbels, den man von oben sieht (Querschnitt) infolge der Kreuzbeinkrümmung
15. Crista sacralis media
16, 16. Zwischenräume zwischen den Kreuzbeinwirbeln
17. Canalis sacralis
18. Kreuzbein-Steißbeingrenze
19. Crista sacralis articularis
20., 21. Articulatio sacroiliaca
22. Spina post. sup.
23. „ „ inf. oss. il.
24. Linea innominata (Fortsetzung der Promontoriumslinie)
IV. Vierter Lendenwirbel
V. Bogen des 5. LW.

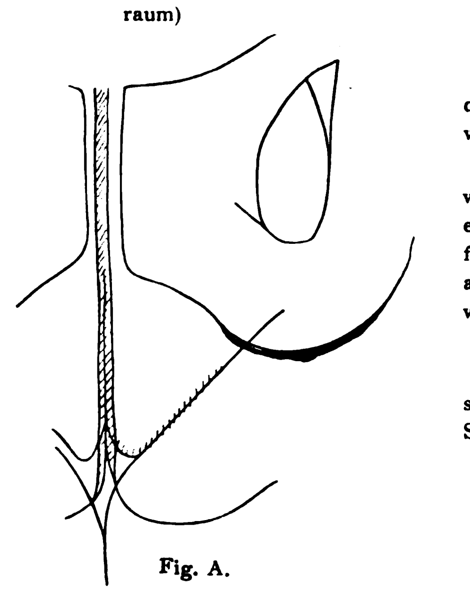


Fig. A.

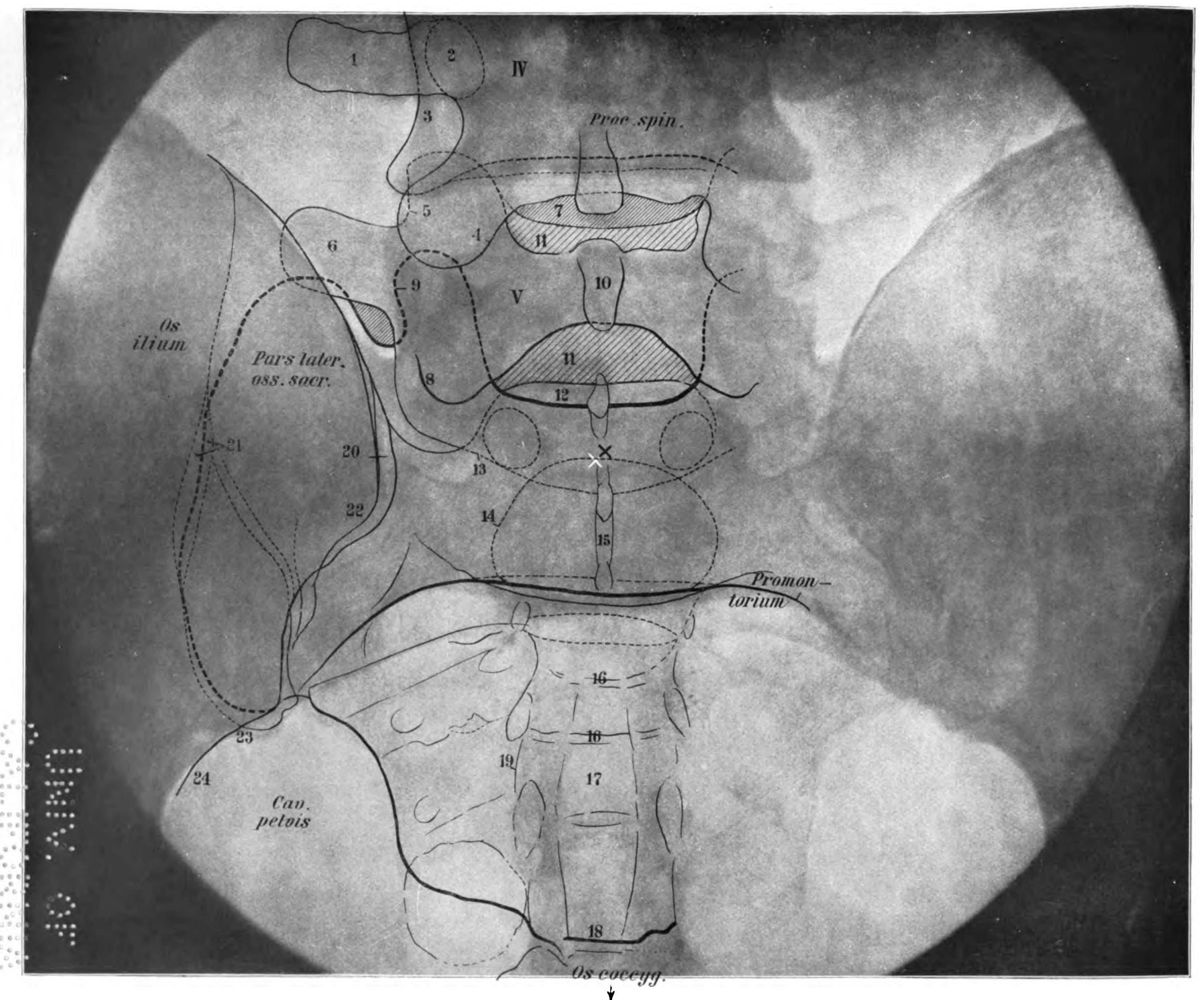
NB. Man ist erstaunt, auf dem Röntgenbild den 5. Lendenwirbel scheinbar viel höher als das Promontorium zu sehen, es kommt dies daher, daß dieser Wirbel stark ventral geneigt ist; vgl. Fig. 65 S. 35.

Fig. A zeigt die Weichteilfalten (weiblich, 21 J.), welche man mit weichen Röhren bei ventrodorsalen Symphysenaufnahmen bekommt. Median ein dichterer Streifen (schraffiert), darin eine hellere Linie (Rima); kann irreführen z. B. bei Verdacht auf Fremdkörper in der Urethra, ferner reichen die Linien öfters störend in den Sitzbeinschatten. Das Tuber ischii kann schalenartigen Doppelkontur (wie hier) oder rauhen Kontur zeigen, ohne daß etwas Pathologisches vorliegt.

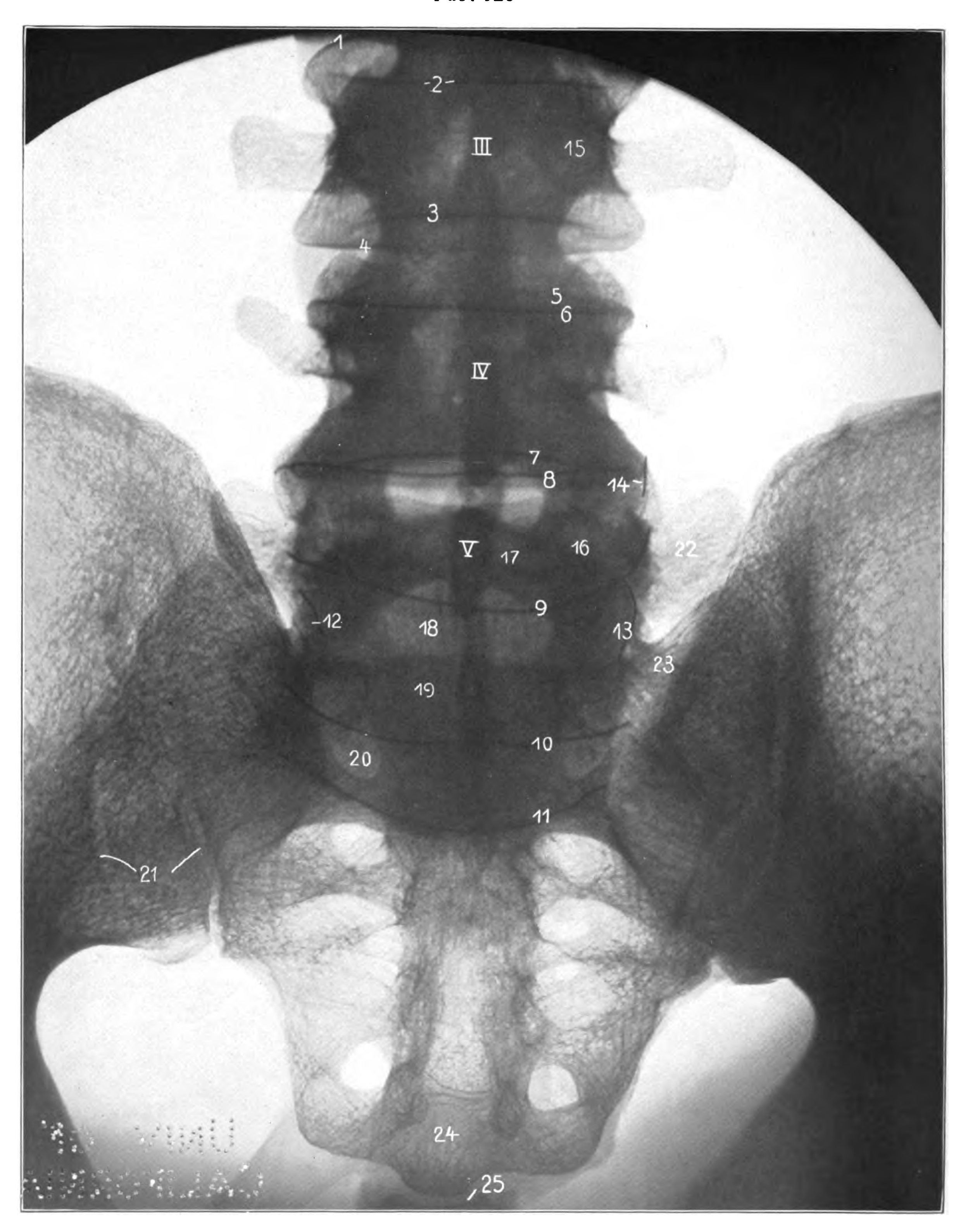
Ueber seitliche Kreuzbeinaufnahme siehe Tab. 120a.

Eine Studie über das Sakroiliakalgelenk (Analyse des Röntgenbildes; Alters- und Geschlechtsunterschiede) hat soeben P. Happel im Arch. f. orthopäd. u. Unfall-Chir., Bd. 20, Heft 4, S. 576, veröffentlicht.




1
2
IV
3
Proc. spin.
5
7
4
11
6
9
10
V
Os
ilium
Pars later.
oss. sacr.
11
8
12
21
20
13
22
14
15
Promon-
torium
16
23
16
19
17
24
Cav.
pelvis
18
Os coccyg.

Tab. 119


1
2
III
15
3
4
5
6
IV
7
8
14
V
17
16
22
9
12
18
13
23
19
10
20
11
21
24
25

## Tab. 120.

**Lendenwirbelsäule**, ventrodorsal (Bänderskelett), Abstand ca. 60 cm, eingestellt: V. Lendenwirbel.

1. Vorderer oberer Rand des 3. Lendenwirbels
2. Hinterer „ „ „ 3. „
3. Vorderer unterer „ „ 3. „
4. Hinterer „ „ „ 3. „
5. Vorderer oberer „ „ 4. „
6. Hinterer „ „ „ 4. „
7. „ unterer „ „ 4. „
8. Vorderer „ „ „ 4. „
9. „ oberer „ „ 5. „
10. „ unterer „ „ 5. „
11. „ oberer „ „ Kreuzbeins
12. Linkes Gelenk zwischen 5. LW. u. Kreuzbein
13. Rechtes Gelenk zwischen 5 LW. und Kreuzbein
14. „ „ „ 5. „ „ 4. LW.
15. Bogenwurzel am 3. LW. (vgl. Fig. A zu Tab. 118)
16. „ „ 5. „
17. Bogen „ 5. „
18. Schatten des Körpers vom 5. LW.
19. Kreuzbeinkörper
20. Oberstes Foramen sacrale
21. Die 2 Gelenkfurchen der schräg getroffenen Articulatio sacroiliaca
22. Querfortsatz des 5. LW.
23. Massa lateralis des Kreuzbeins
24. Hiatus sacralis (L u. R cornua)
25. Gelenk zwischen Kreuzbein und Steißbein

III, IV, V. Dornfortsätze des 3. bis 5 LW.

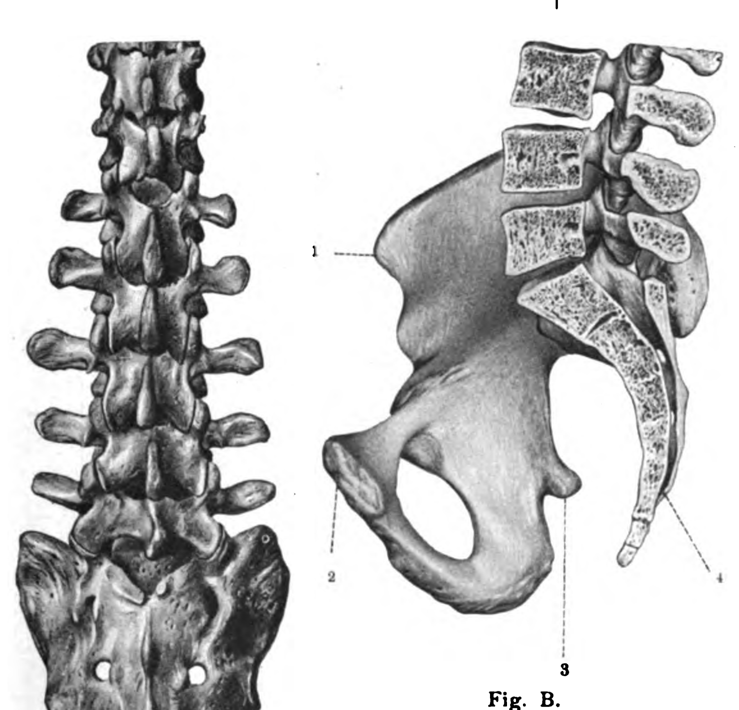
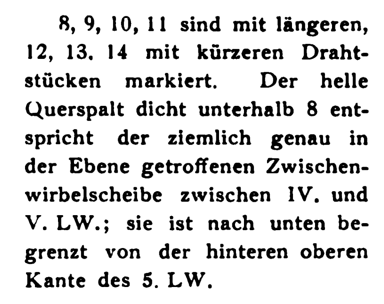


Fig. A.

Fig. B.



8, 9, 10, 11 sind mit längeren, 12, 13, 14 mit kürzeren Drahtstücken markiert. Der helle Querspalt dicht unterhalb 8 entspricht der ziemlich genau in der Ebene getroffenen Zwischenwirbelscheibe zwischen IV. und V. LW.; sie ist nach unten begrenzt von der hinteren oberen Kante des 5. LW.

NB. Nach oben konvexe Bogenlinien gehören der dorsalen, nach unten konvexe der ventralen Wirbelhälfte an, wenn der Fokus oberhalb der betr. transversalen Wirbelfläche stand — und umgekehrt.

Fig. A u. B (aus Sobotta) zeigen die Gelenkfortsätze (A); der Gelenkspalt zwischen 5. LW. und Kreuzbein hat andere Richtung als die oberen. Fig. B ist wichtig zum Verständnis der Wirbelprojektion, zeigt, daß die untere Hälfte des geneigten und keilförmigen V. LW. in den Kreuzbeinschatten fallen muß. 1. Spina ant. sup., 2. Symphysenfläche, 3. Spina ischii. 4. Canalis sacralis. Siehe Tab. 120a.

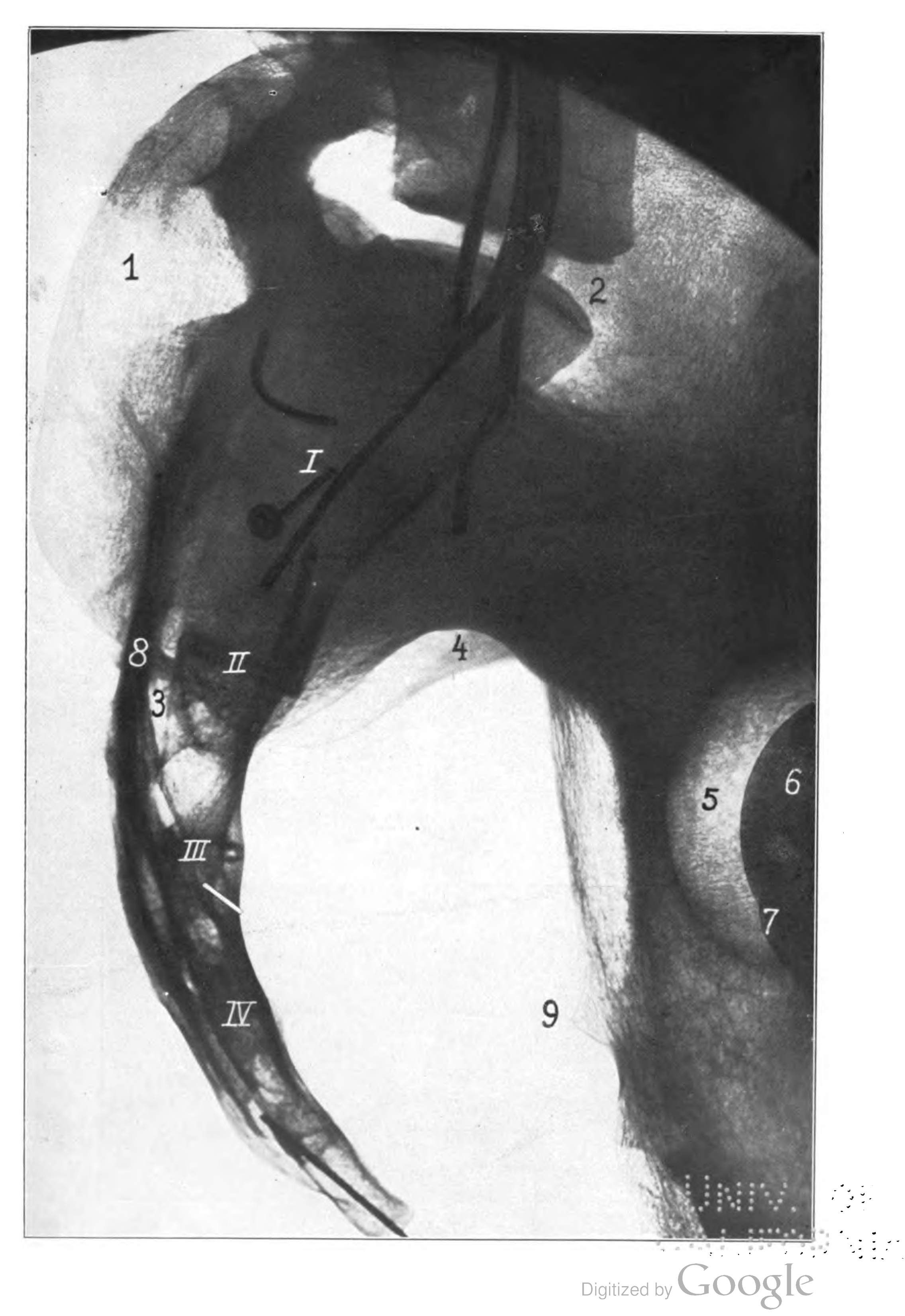
### Tab. 120a.

**Kreuzbein** seitlich (Skelett). Eingestellt: Kreuzbeinmitte frontal. Abstand ca. 60 cm.

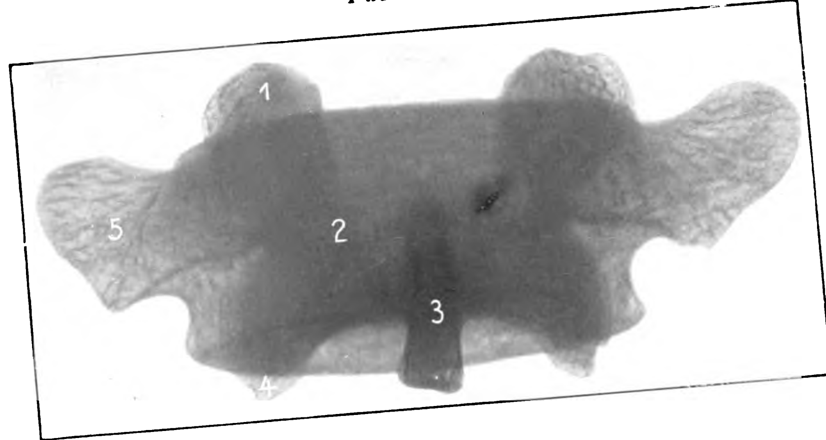
1. Darmbeinschaufel
2. Gelenk zwischen V. LW und I. Kreuzbeinwirbel
3. Canalis sacralis
4. Incisura ischiadica
5. Hüftgelenkspalt (zu weit)
6. Caput femoris
7. Trochanter major
8. Hintere Kreuzbeinwand
9. Spina ischiadica

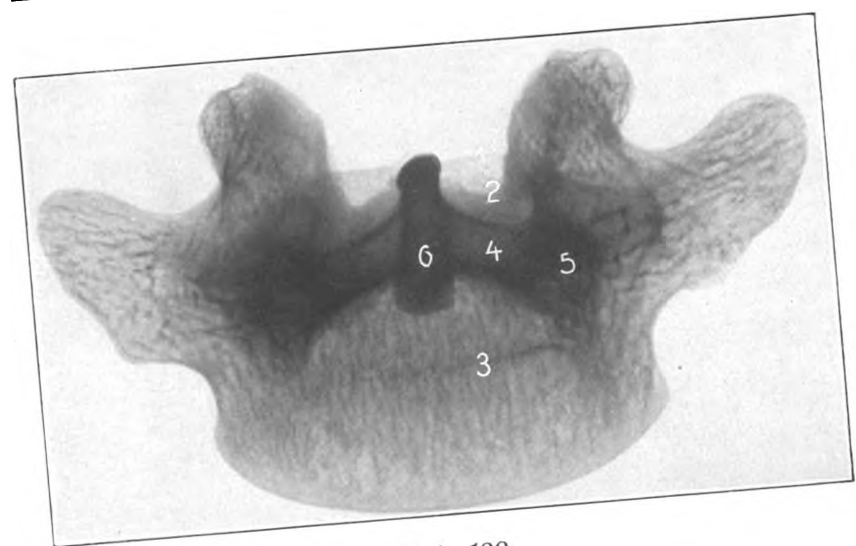
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | Grenze | zwischen | I. | und | II. | Kreuzbeinwirbel |
| II. | „ | „ | II. | „ | III. | „ |
| III. | „ | „ | III. | „ | IV. | „ |
| IV. | „ | „ | IV. | „ | V. | „ |

*Tab. 12[illegible]a*

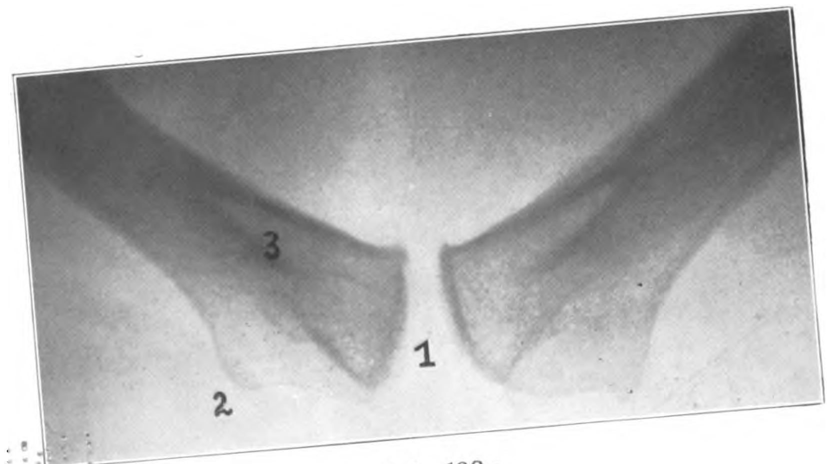


Tab. 121




Tab. 122




Tab. 122a

## Tab. 121.

**V. Lendenwirbel**, ventrodorsal, von kräftigem, 26jähr. Mann. Abstand 58 cm.

Der Normalstrahl geht durch die Mitte der Ventral- und der Dorsalfläche des Wirbelkörpers, also nicht entsprechend seiner im Körper geneigten Lage. Der obere und untere Wirbelkörperkontur des Bildes entsprechen dem oberen und unteren vorderen Rand; die dorsalen Ränder bilden sich nicht ab.

1. Processus articularis superior
4. „ „ inferior
3. „ spinosus
5. „ transversus
2. Arcus.

---

## Tab. 122.

Derselbe V. Lendenwirbel in seiner physiologischen Neigung (20°) ventrodorsal aufgenommen. Abstand 58 cm. Eingestellt: Proc. spinos.

1. Hintere obere Kante des Wirbelkörpers
3. „ untere „ „ „
5. Bogenwurzel
4. Bogen
6. Proc. spinosus.

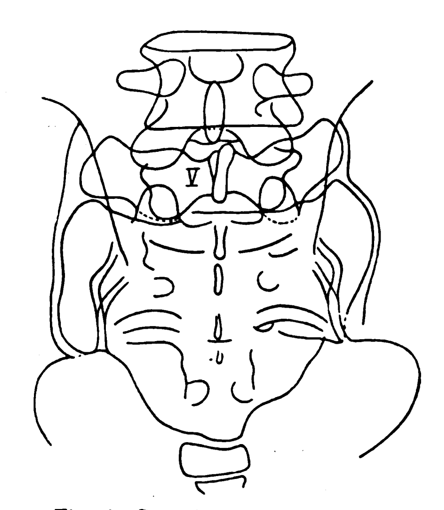


Fig. A. Sakralisierter V. LW.

Man sieht, daß der untere vordere Rand des Körpers, der das Wirbelbild nach unten begrenzt, weit entfernt vom hinteren unteren ist, infolge der schrägen Projektion. Die untere Hälfte des Wirbelschattens verschwimmt bei Lebendaufnahmen mit dem Kreuzbeinschatten und daher erscheint der 5. Wirbel, zumal auch die Linie 3 selten sichtbar wird, auffallend niedrig. Die Querfortsätze sind stark verzeichnet, ihre Annäherung an die Darmbeinschaufeln wird übertrieben. Vgl. voriges Bild — Ueber Projektion der Lendenwirbelsäule siehe: Ludloff, Fortschr. IX 3, Simon, Fortschr. XIV 6, Schede, Fortschr. XVII 6. Eine Arbeit von W. Fischer (Fortschr. XVIII 5) behandelt den Gegenstand ebenfalls genauer. Ueber die Assimilation des letzten Bauchwirbels an das Kreuzbein s. Aufsatz von Dürr in der alten Zeitschr. f. rat. Med., 3. R., Bd. VIII (mit Tafeln und Skizzen). Dieselbe kommt in allen Graden vor und äußert sich zunächst in einer Vergrößerung der Querfortsätze, welche sich an die Darmbeine anlehnen und die Articulatio sacroiliaca mehr oder weniger deutlich verlängern (siehe Fig. A).

---

## Tab. 122a.

**Symphyse**, axiale Aufnahme (caudodorsoventral). Jüngere Frau; Bauchlage, Einstellung der Neigung des Beckens entsprechend. Siehe S. 82.

1. Symphysenspalt, 2. Tuberculum pubicum, 3. Kante des Os ischii.

---



## Tab. 123.

**Kreuzbein, jugendlich, ventrodorsal.** Junge, 15½ Jahre, 48 cm, 100 Sek. Platte. Kreuzbein. Eingestellt: ✕ 2 cm oberhalb der Mitte der Verbindungslinie beider Spinae ant. sup.

IV vierter, V fünfter Lendenwirbelkörper
1. Zwischenwirbelscheibe IV/V
2. Dornfortsatz des IV. Lendenwirbels
3. „ „ V. „
4. Radix des V. Lendenwirbelbogens
5. Querfortsatz
6. Zwischenwirbelgelenk IV/V
7. Unterer Gelenkfortsatz des V. Lendenwirbels
8. Oberer „ „ Kreuzbeins
9. Darmbein
10. 10. Kreuzdarmbeingelenkspalten (äußere ventral, innere dorsal)
11. Massa lateralis
12. Foramina sacralia
13. Kreuz-Steißbeingrenze
14. Linea terminalis. Zwischen 3 und 13 kann man 5 Kreuzbeindornen zählen.

Unterhalb des 5. Lendenwirbeldorns (3) ein heller Querspalt, welcher nicht den ganzen Zwischenraum zwischen letztem Lendenwirbel und Kreuzbein darstellt, sondern nur den vom Dorsum her sichtbaren Spalt, da dieser Zwischenwirbelraum keilförmig ist und schräg nach abwärts geneigt ist. Der Schatten der ventralen Wand des 5. Wirbelkörpers reicht noch 1 cm weiter hinab; er wird nach unten begrenzt von der hohen, bis zum Promontorium (in der Höhe der Ziffer 12) herabreichenden ventralen Fläche der Lendenkreuzbeinzwischenscheibe. Das ihr zukommende helle Bildfeld wird jedoch überlagert von dem Schatten der obersten Kreuzbeinwirbel, die man (entsprechend der Kreuzbeinkrümmung) mehr von oben als von vorne sieht.

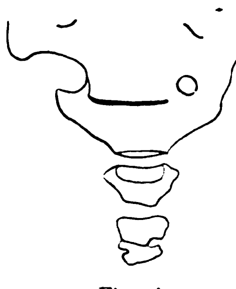
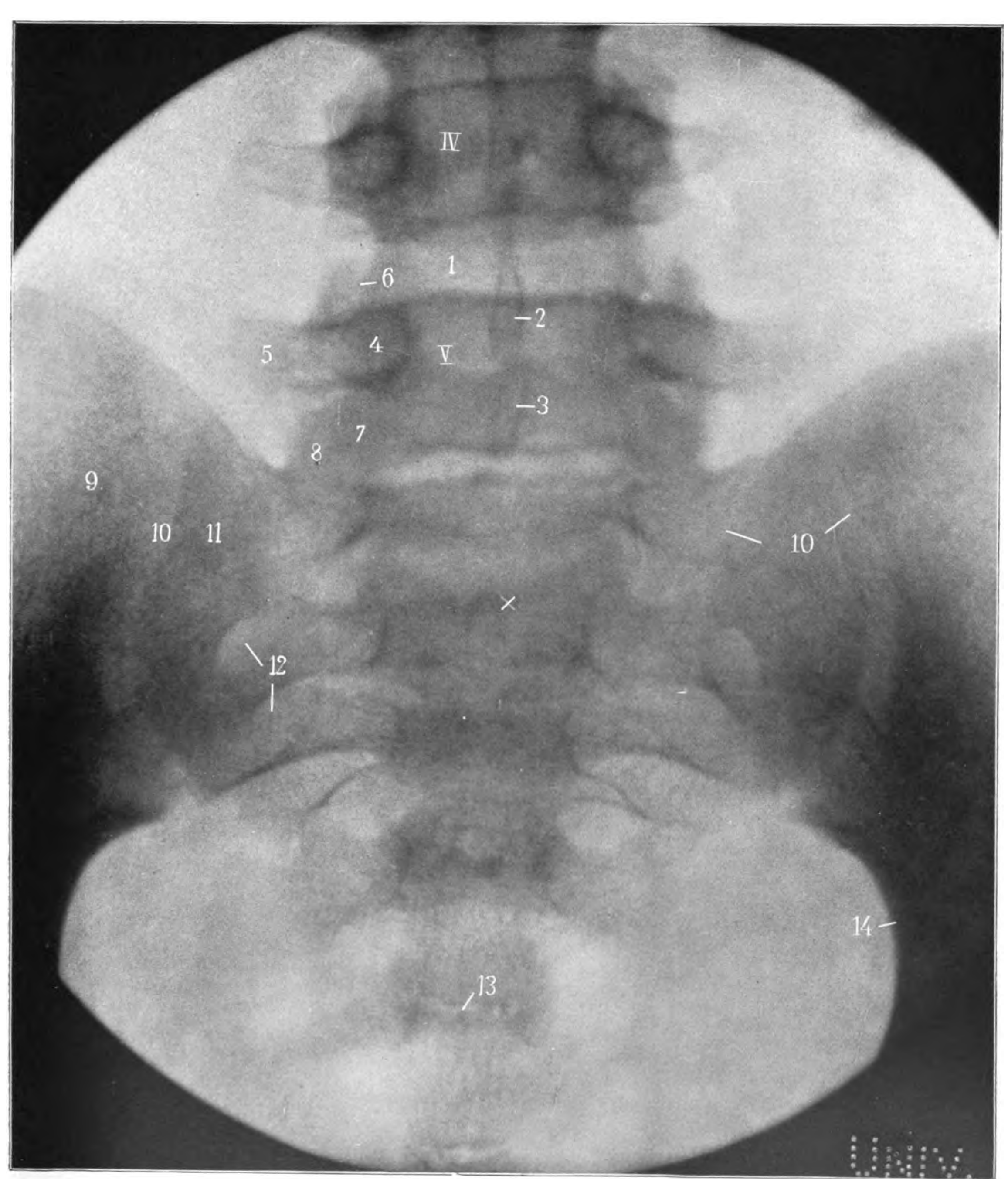


Fig. A.

Fig. A (aus Steinbach, Die Zahl der Caudalwirbel beim Menschen, I.—D. Berlin 1889) zeigt ein Beispiel für die große Variabilität und Asymmetrie am untern Ende der Wirbelsäule; hier ein sog. sacrocaudaler Uebergangswirbel. Der letzte Steißbeinwirbel kann ganz absonderliche Form aufweisen. Verkrümmung des Kreuzbeins bei asymmetrischer Entwicklung ist häufig. Schwegel (Z. f. rationelle Med. 3. R., Bd. V) erwähnt noch folgende Varietäten: Falsche Kreuzbeinwirbelhälften verschmelzen miteinander, an jedem Ende ragt eine Hälfte frei vor, 3. B. RO und LU. Der 1. Kreuzwirbel kann einseitig oder doppelseitig separat mit dem Darmbein artikulieren. Ueber Beckenasymmetrieen siehe auch Gaupp, die normalen Asymmetrieen des menschlichen Körpers, Jena 1909.

*Tab. 123*



*Tab. 124*

## Tab. 124.

**Jugendliches Becken, schräg, cranioventrodorsal.** Junge, $15^1/_2$ Jahre, 49 cm, 100 Sek. Platte: Kreuzbein. Einstellung: Die Längsachse des Preßzylinders trifft median die Mitte zwischen Nabel und Symphyse; der senkrechte Röntgenstrahl trifft also die Nabelgegend. Siehe S. 81.

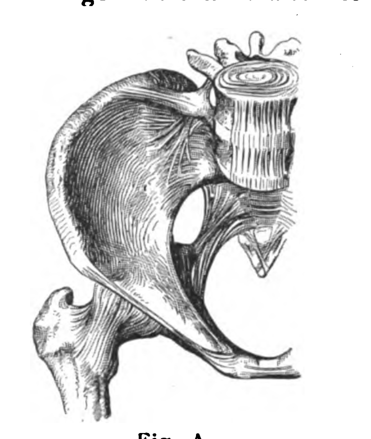


Fig. A.

1. Articulatio sacroiliaca
2. Os sacrum
3. 3, 3. Foramina sacralia; in der Höhe der Ziffer 2 liegt das Promontorium
4. Scybalum in einer Gasblase
5. Gelenk zwischen 1. und 2. Steißbeinwirbel
6. Perineum (medianes Septum)
7. Symphyse (noch weit klaffend, ossa pubis zeigen rauhe Konturen)
8. Ramus superior ossis pubis
9. „ „ „ ischii
10. Caput femoris
11. Gelenkspalt
12. Spina ischiadica
13. Zwischenknorpel
14. Os ilei (linea terminalis).

Um die Figur des Beckeneingangs in einer für die **Geburtshilfe** verwertbaren Weise abzubilden, wäre nötig 1. die Beckeneingangsebene parallel der Plattenebene zu lagern, 2. ein ebenfalls paralleles metallisches Quadratnetz (Bouchacourt) mit abzubilden, aus dessen perspektivischen Verzeichnungen man Schlüsse auf die Verzeichnungen des Beckens ziehen kann; kennt man die Abstände der parallelen Ebenen voneinander und von dem genau einzustellenden Brennpunkt, so sind solche Schlüsse wohl möglich. Jedenfalls kann man bei medianer Röhreneinstellung die beiden Beckenhälften gut vergleichen, was zur Analyse von Frakturbecken, coxalgisch schrägen, Nägeleschen, osteomalacischen Formen wertvoll ist. Die Stellung des kindlichen Kopfes über dem Becken kann man in günstigen Fällen mit Bestimmtheit erkennen (ventrodorsale Aufnahme). Exakte Ausmessung des Beckens gelingt mittels Röntgenogrammetrie (Drüner). — Den Verlauf der Ureteren kann man röntgenographisch darstellen, wenn man eigens präparierte Ureterenkatheter oder Sonden in dieselben einführt. Die Blase füllt man mit Sauerstoff oder 10% Bromnatriumlösung; dann wird die vergrößerte Prostata sichtbar. (Forssell, Münch. Med. W. 1910, Nr. 24.)

Der Strahlengang von Tab. 124 gibt am ehesten eine durch Knochenschatten nicht gestörte Projektion der Weichteile des kleinen Beckens. Durch Beckenhochlagerung (L. Freund) kann man die Därme zurückdrängen, wenn sie nicht verwachsen sind. Durch Luftaufblähung von Blase, Vagina, Rectum bezw. Einlegung und Aufblähung von Gummiballons (Kolpeurynter) und durch Einführung einer Sonde in den (nicht auf Gravidität verdächtigen!) Uterus wird man wohl auch auf gynäkologischem Gebiet die Röntgendiagnostik fördern können. Einen großen Fortschritt bedeutet das Pneumoperitoneum (Götze). — Fig. A zeigt die Bänder des Beckens in der Projektion der Tab. 124.

## Tab. 125.

**Bänderbecken** (Spiritus) **ventrodorsal** von 2jähr. Kind. Abstand 40 cm, eingestellt ×, Mitte der Verbindungslinie der Gelenkmittelpunkte. **Beine gerade** liegend.

1. Zwischenscheibe zwischen V. Lendenwirbel und Kreuzbein (oberhalb: beide Bogenwurzeln des V. LW. sehr deutlich)
2. Knorpelsaum der Darmbeine
3. Spina ant. sup. (knorpelig)
4. Pfannendach (knorpelig; seine „Güte“ bei kongenitaler Luxation läßt sich daher aus dem Röntgenbild nicht sicher beurteilen im frühen Kindesalter)
5. Spina ischii
6. Trochanter minor, (knorpelig)
7. „ major
8. Kopfkern
9. sog. Schenkelhalsspitze (Hoffa)
10. Symphyse
11. Tuber ischii (knorpelig)

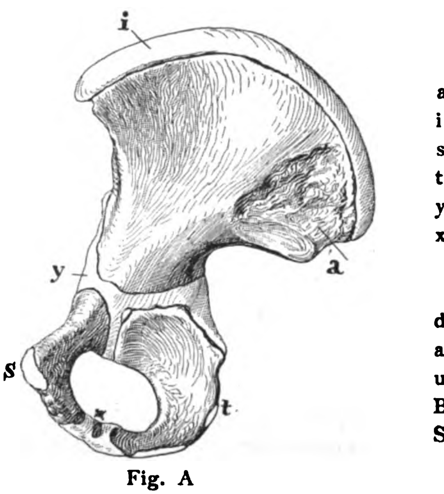
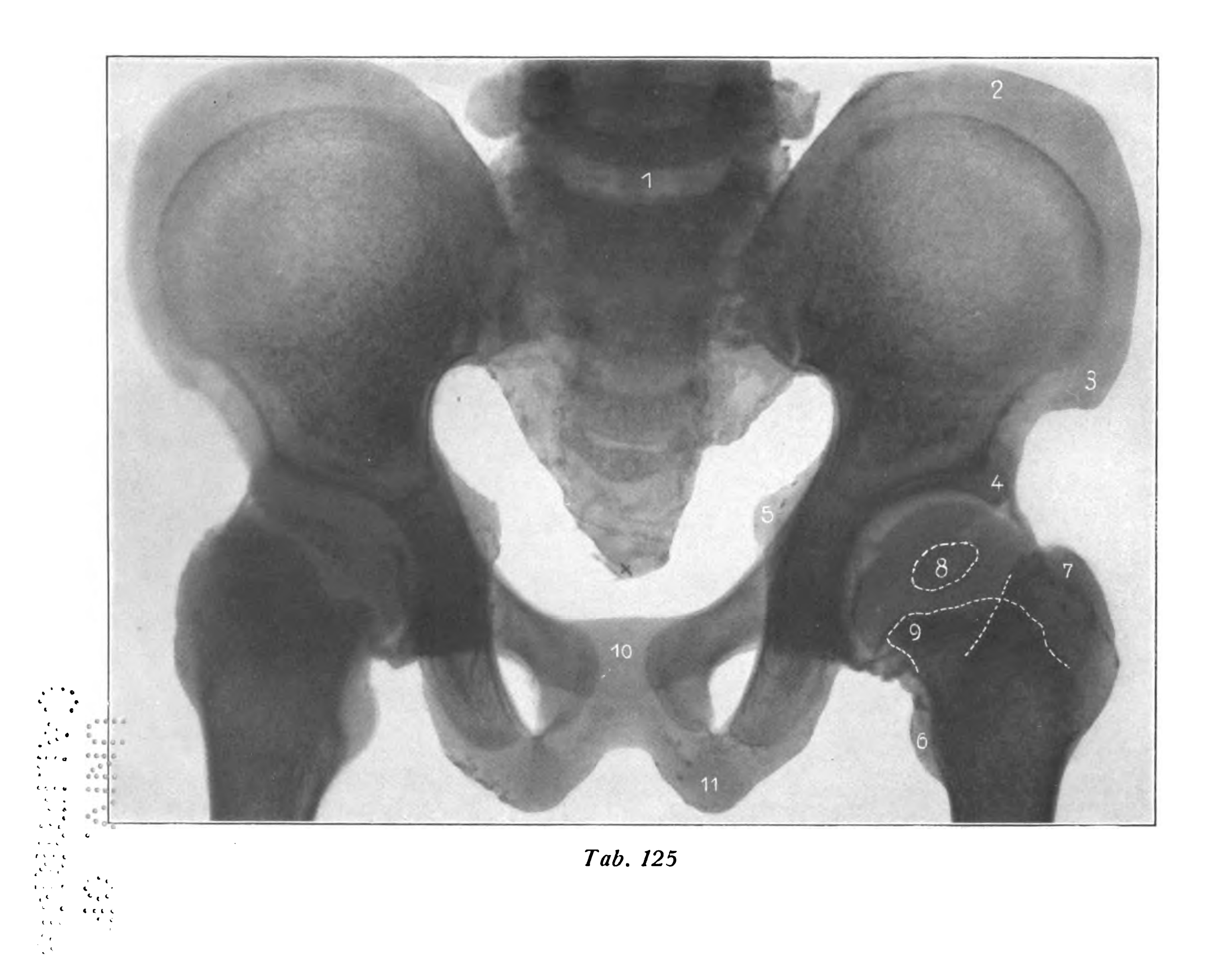


Fig. A

Fig. A (aus Heitzmann, Anat. Atlas)

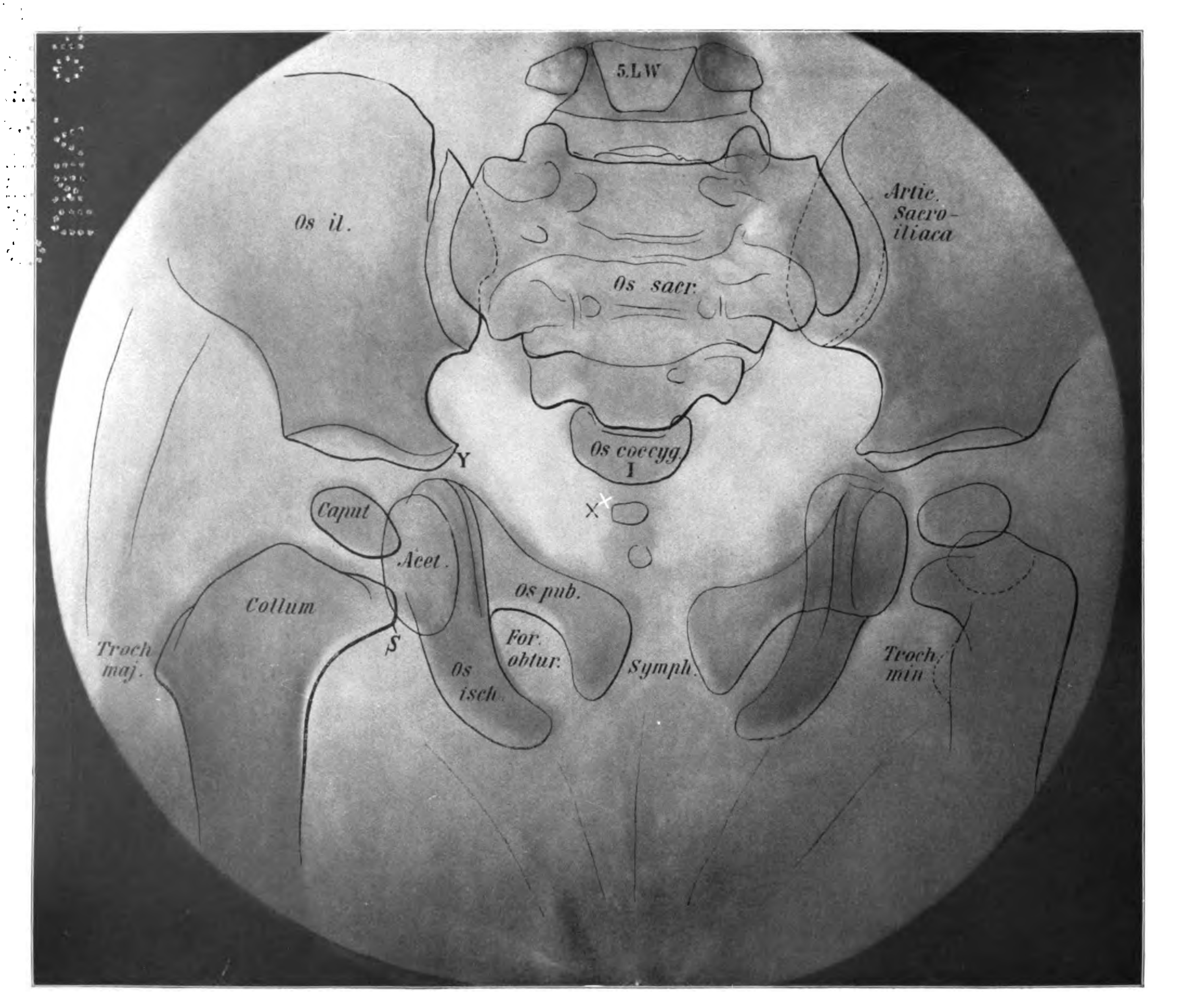
a Gelenkfläche der Art. sacroiliaca
i Knorpelsaum der Darmbeine
s Symphyse
t Tuber ischii
y Y-Knorpel
x Symphyse zwischen Schambein und Sitzbein.

Bei i, t, sowie am obern Pfannenrand treten in der Adolescenz Apophysenknochenkerne auf, ebenso am Tuberculum pubicum, an der Spina ant. sup. und Spina ischii (s. Schinz, Altes und Neues zur Beckenossifikation, „Fortschritte“ XXX 1 (1922). S. auch Fig. A und B zu Tab. 135.




*Tab. 125*

Tab. 126


5.LW
Os il.
Artic.
Sacro-
iliaca
Os sacr.
Os coccyg.
I
Y
X
Caput
Acet.
Collum
Os pub.
For.
obtur.
S
Troch
maj.
Os
isch.
Symph.
Troch.
min

## Tab. 126.

**Becken eines 2jährigen Kindes, ventrodorsal.** 43 cm, 75 Sek. Platte: Kreuzbein. Eingestellt: (X) nahe der Medianlinie, Höhe der Hüftgelenke.

Rechtes Hüftgelenk (auch im Bild rechts) außenrotiert, links innenrotiert.

**Aufnahmetechnik:** Um beide Hüftgelenke vergleichen zu können, müssen sie unter gleichem Winkel von den Strahlen getroffen werden; um eine entsprechende Symmetrie herbeizuführen, legt man das Becken genau horizontal, sodaß beide Spinae ant. sup. gleich weit von der Platte entfernt sind, stellt auf die vordere Medianlinie des Körpers ein und legt beide Beine des Kindes auf eine ———┘ förmige Schiene, an deren senkrechtem, kürzeren Teil man die Füße, deren Innenränder sich parallel berühren, mit zwei Touren einer Esmarchschen Gummibinde befestigt. Auf die Knie kommt ein Sandsack; der kindliche Rumpf wird durch Assistenz gehalten, am besten durch eine ihm nicht fremde Person. Zweckmäßig ist es, eine Scheinaufnahme ohne Platte vorauszuschicken. Vor zu befürchtenden feuchten Niederschlägen kann man die Platte durch Watte schützen. Man nimmt so weiche Röhren, daß die Weichteile, z. B. Genitalien, Hüftmuskeln, sich deutlich abbilden — In Tab. 126 erscheint der linke Schenkelhals perspektivisch verlängert, der rechte verkürzt. Daß der Kopf in der Pfanne steht, erkennt man daran, daß S, die (untere) „Schenkelhalsspitze" (Hoffa) am untern Rand des Acetabulum steht; die Verlängerung des sichtbaren Y-Knorpelspalts (Y), welcher ungefähr senkrecht von der Linea terminalis abgeht, trifft den Mittelpunkt des Caput-Kerns. Oft sieht man auch (wie hier am rechten Gelenk), daß ein Darmbeinpfannenkontur (oberer Quadrant) und ein Sitzbeinpfannenkontur dem Kopf oval parallel laufen, in gleichem Abstand von ihm entfernt.

Über die Ansätze der Gelenkkapsel etc. siehe R. Fick, Anatomie der Gelenke, A. v. Brunn. Das Verhältnis der Gelenkkapseln zu den Epiphysen der Extremitätenknochen, Leipzig 1881. (Vogels Verlag.)

## Tab. 127.

**Linkes Hüftgelenk, mazeriert, (Bänderbecken) dorsoventral.** Erwachsen, 52 cm, 40 Sek. Auf der Platte: Symphyse (os pubis hat daher schärfere Struktur als os ischii). Eingestellt: Schenkelhals. Mittelstellung zwischen Außen- und Innenrotation.

1. Caput femoris
2. Collum „
3. Trochanter major (zweigipflig)
4. „ minor
5. Ala ossis ilium
6. (unterhalb der Ziffer:) Oberer äußerer Pfannenwinkel, hier stoßen vordere (12) und hintere (13) Pfannenrandlinie unter einem (perspektivisch) mehr oder weniger abgerundet spitzen Winkel zusammen
7. Unterer äußerer Pfannenwinkel
8. Ramus superior ossis ischii (Tuber ischii)
9. „ „ „ pubis
10. Obere Schenkelhalsspitze
11. Untere „
12. Vordere Pfannenrandlinie (zieht gegen Ziffer 1 hin).
13. Hintere Pfannenrandlinie (liegt mehr nach außen)
14. Gelenkspalt (am Präparat natürlich schmäler als am Lebenden)
15. (gerade Linie rechts von der Ziffer, also lateral von der Bogenlinie des Pfannengrundes): Seitenwand des kleinen Beckens, gebildet hauptsächlich durch den hier von der Kante sichtbaren Sitzbeinkörper. Eine ausführliche Studie dieser Region gibt Köhler in dem Hamburger Röntgen-Atlas der normalen und pathol. Anat. des Hüftgelenks und Oberschenkels. („Tränenfigur".)

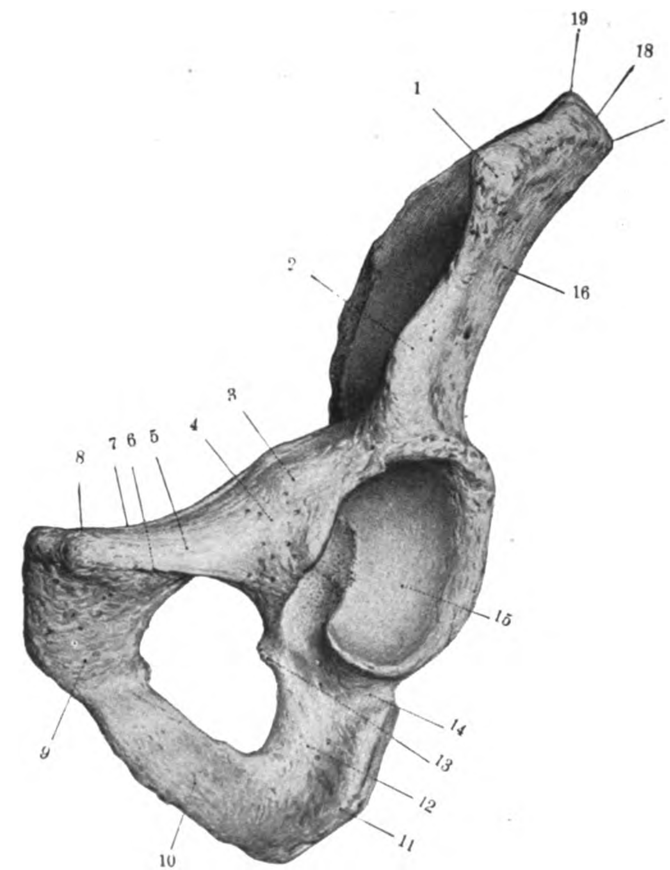
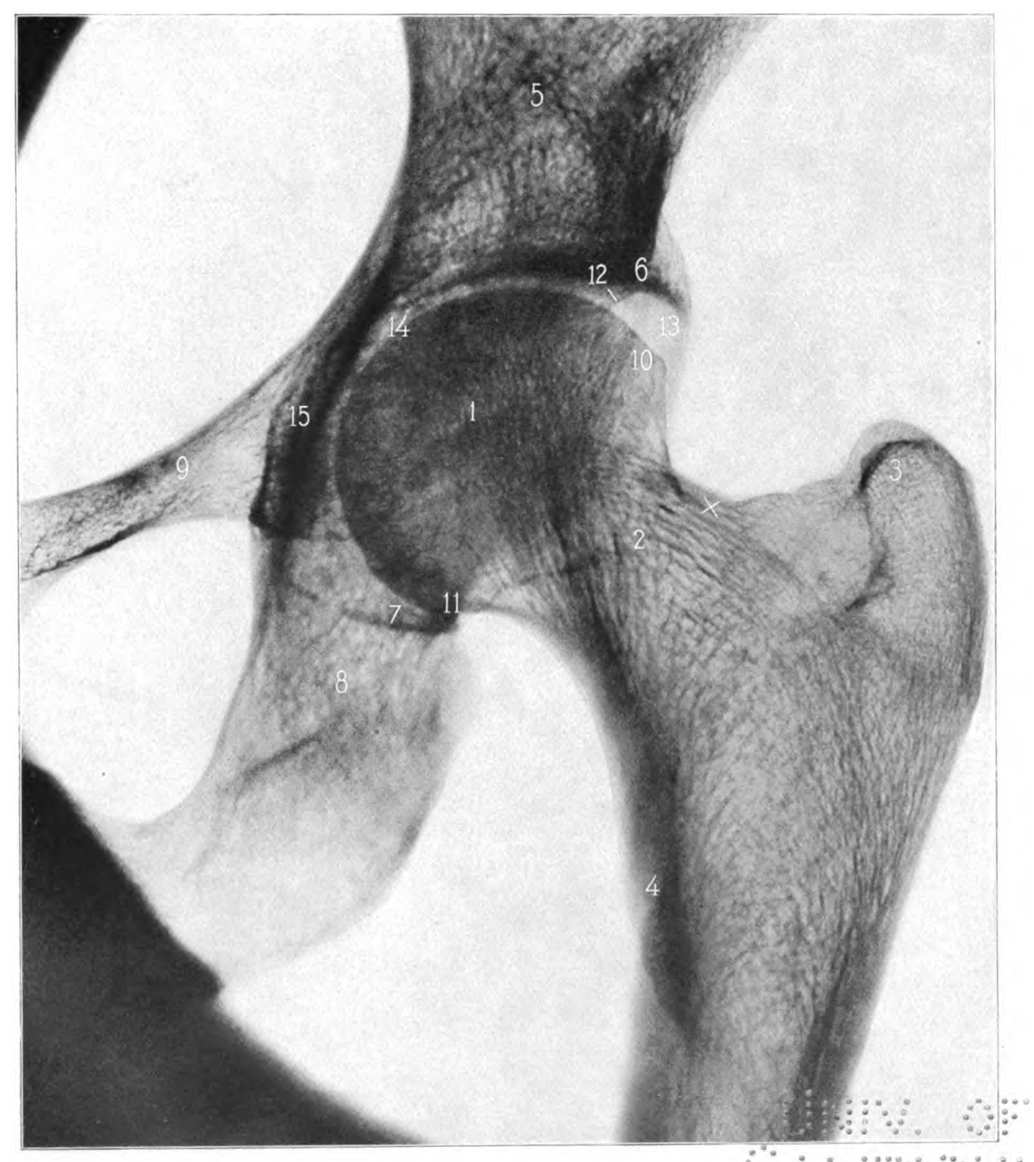



Fig. A.

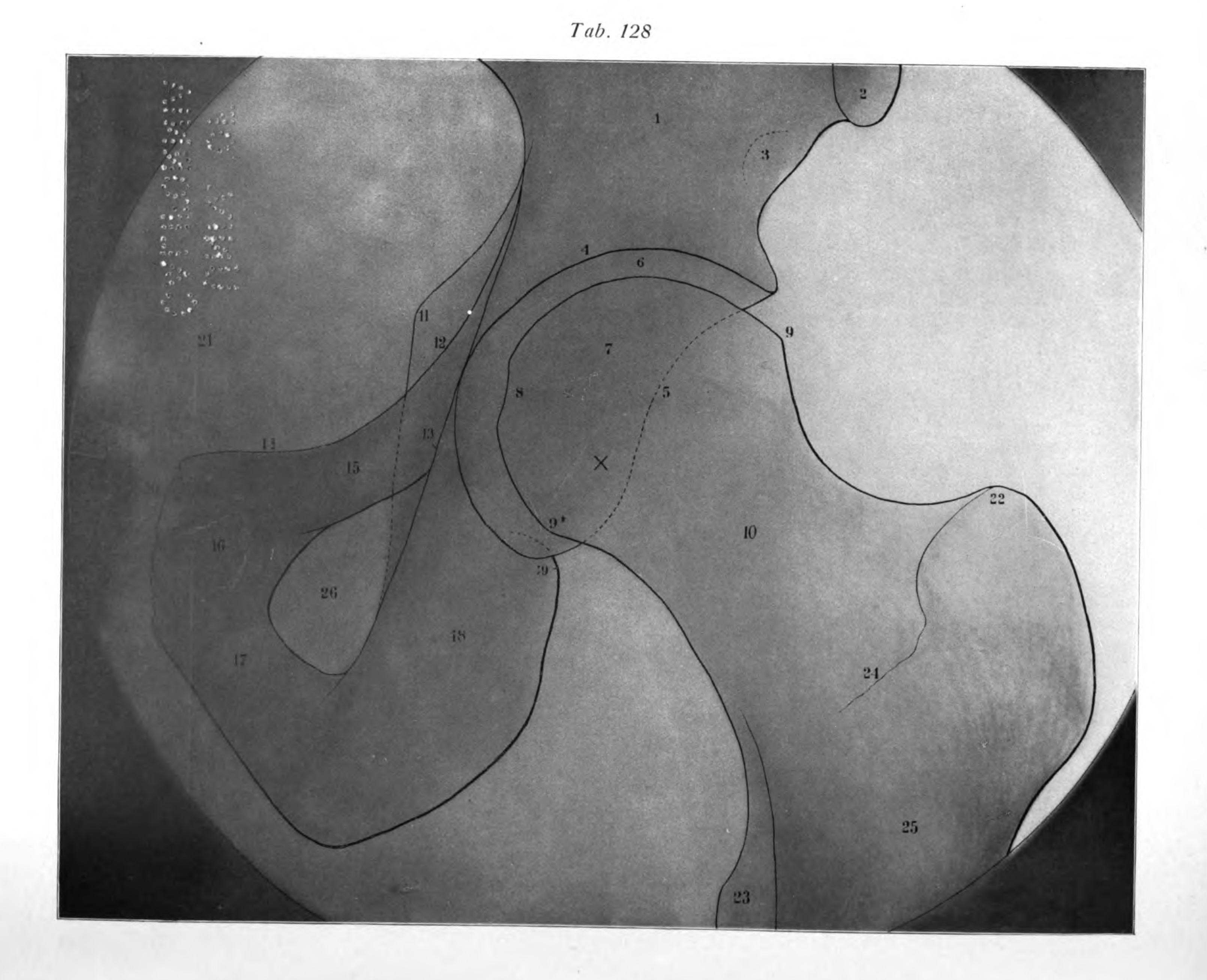
Fig. A. Linkes Hüftbein von vorne gesehen.

1. Spina ant. sup., 2. Sp. ant. inf. 3. Emin. ileopect., 4. Corpus oss. pubis. 5. Ramus sup. oss. pub., 6. Crista obt. ant., 7. Pecten, 8. Tuberc. pubic, 9. Ramus inf. oss. pub., 10. Ramus inf. oss. ischii, 11. Tub. isch.. 12. Ramus sup. oss. isch., 13. Tuberc. obtur. post., 14 Corpus oss. isch., 15. Acetabulum (facies lunata), 16. Ala oss. ilium. 17. Labium laterale, 18. Linea intermedia cristae iliacae, 19. Labium mediale.

*Tab. 127*



Tab. 128



## Tab. 128.

**Linkes Hüftgelenk, dorsoventral.** Mann, 21 Jahre, 51 cm, 130 Sek. Platte: Symphyse; Becken parallel zur Platte; linkes Hüftgelenk in Mittelrotationsstellung (Mitte zwischen Innen- und Außenrotation, d. h. das Bein wird in die beim Gehen gewohnte Rotationsstellung gebracht). Eingestellt: ✕ Kopf-Halsgrenze (Mitte einer Linie, die von der Spitze des großen Rollhügels quer zur Gesäßfalte gezogen wurde).

Knie und Unterschenkel durch Sandsäcke beschwert. — Diese Aufnahmestellung hat den Vorteil, daß sie das Gelenk der Platte näher bringt. Wegen der geringeren Bequemlichkeit für Patient und Untersucher wird sie seltener angewandt als die ventrodorsale Aufnahme, außerdem ist sie auch für eine Reihe pathologischer Gelenke nicht verwendbar (Coxitis mit Flexionsstellung des Femur; Beugekontrakturen). Bei Wahl sehr weicher Röhren können die männlichen Genitalien störende, leicht zu Fehlschlüssen führende Schattenflecken in die Symphysengegend werfen.

1. Ala ossis ilei
2. Spina anterior superior oss. ilei
3. „ „ inferior „ „
4. Pfannenrand
5. Hinterer Pfannenrand
6. Knöcherner Gelenkspalt
7. Caput femoris
8. Fovea capitis
9. Obere, 9* untere Schenkelhalsspitze
10. Collum femoris
11. Spina ischiadica
12. Linea terminalis
13. Kontur der Innenwand des kleinen Beckens (oberer Sitzbeinast und Sitzbeinkörper)
14. Pecten ossis pubis
15. Ramus sup. ossis pubis
16. „ inf. „ „
17. „ „ „ ischii
18. „ sup. „ „
19. Tuber ischiadicum, verliert sich in der Gegend der Incisura acetabuli
20. Symphyse (Konturen rauh, auch bei Erwachsenen)
21. Cavum pelvis
22. Trochanter major
23. „ minor
24. Linea intertrochanterica (Pseudo-Frakturlinie)
25. Corpus femoris
26. Foramen obturatum.

NB. Ein brauchbares Kennzeichen für ein normales Verhältnis von Kopf und Hals scheint darin zu liegen, daß eine auf der Verbindungslinie zwischen oberer und unterer Schenkelhalsspitze errichtete Senkrechte sowohl den Kopf als den oberen Halsteil ziemlich gleichmäßig halbiert. — Über diagnostische Irrtümer siehe Hofmeister, Bruns' Beiträge XXI, 3. — Zur Beurteilung des Schenkelhalsneigungswinkels siehe Lange, Zschr. f. orthop. Chir., Bd. 41, S. 135 und Nußbaum, ebenda, Bd. 42, Heft 3, S. 156 (1922).

## Tab. 129.

**Linkes Hüftgelenk, ventrodorsal.** Weiblich, 30 Jahre, 50 cm, 75 Sek. Platte: Regio glutaea. Eingestellt: Oberschenkelkopf (2 cm nach unten außen von der Mitte des Leistenbands). Schenkelhals in Mittelrotationsstellung. Vgl. S. 83.

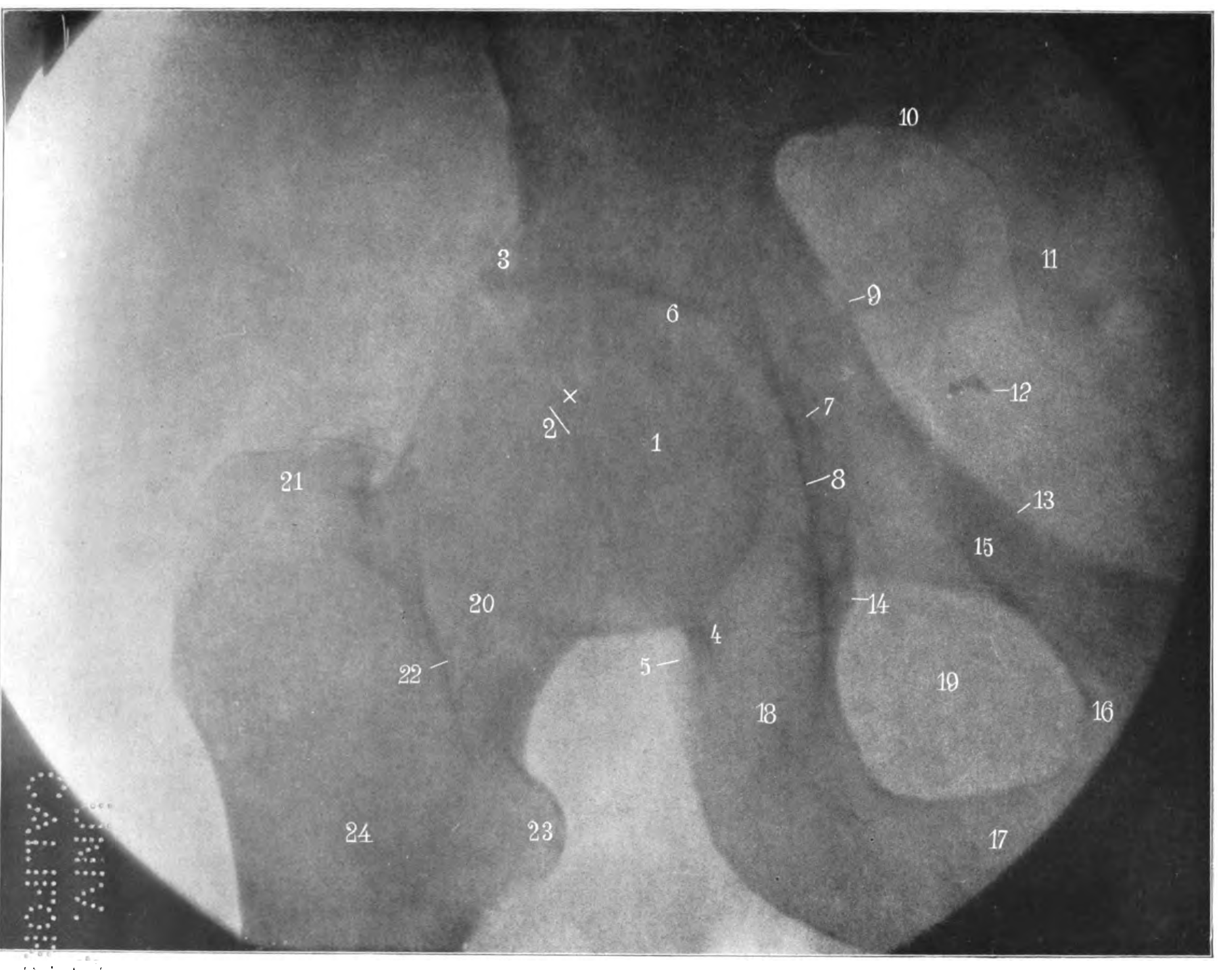
1. Caput femoris
2. Hinterer Pfannenrand
3. Oberer Pfannenrand (oft so auffallend winklig vorspringend; man könnte diesen praktisch wichtigen Punkt, seiner bildlichen Projektion entsprechend, „obere Pfannenrandspitze“ nennen)
4. Unterer Pfannenwinkel (hinterer, unterer Teil der Facies lunata)
5. Tuber ischiadicum, obere Begrenzung
6. (knöcherner) Gelenkspalt, erweitert sich nach unten, vgl. Fig. A zu Tab. 127
7. Bogen des Pfannengrundes, biegt hier, der Incisura acetabuli entsprechend, etwas weiter aus
8. Klein-Beckenwandlinie
9. Eminentia ileopectinea
10. Gegend der Artic. sacroiliaca
11. Os sacrum
12. Dieser von Albers-Schönberg beschriebene (nicht mit Ureterstein zu verwechselnde!) „zweifelhafte Knochenschatten“ wurde als Sesamoid im Psoas, auch als Verknöcherung in den hinteren Beckenbändern (Béclère) gedeutet. A. Stieda rechnet den Schatten zur Spina ischiadica. Meistens handelt es sich aber um Phlebolithen, welche schon bei jüngeren Individuen vorkommen können. Näheres siehe bei Haenisch, Röntgendiagnostik des uropoetischen Systems
13. Pecten oss. pubis
14. Tuberculum obturatorium posterius
15. Ramus superior oss. pubis
16. „ inferior „ „
17. „ „ „ ischii
18. „ superior „ „
19. Foramen obturatum
20. Collum femoris
21. Trochanter major, hat oft, wie hier, mehrere Gipfel
22. Crista intertrochanterica (eine Frakturlinie müßte infolge Diastase der Bruchstücke als helle Linie erscheinen!)
23. Trochanter minor
24. Corpus femoris.

Fig. A (aus Sobotta): Femur von vorne. Fig. B: Femur von hinten.

1. Troch. major. 2. Collum. 3. Fovea capitis. 4. Linea intertroch. 5. Troch. minor. 6. Caput. 7. Linea pectinea. 8. Lab. med. lineae asperae.

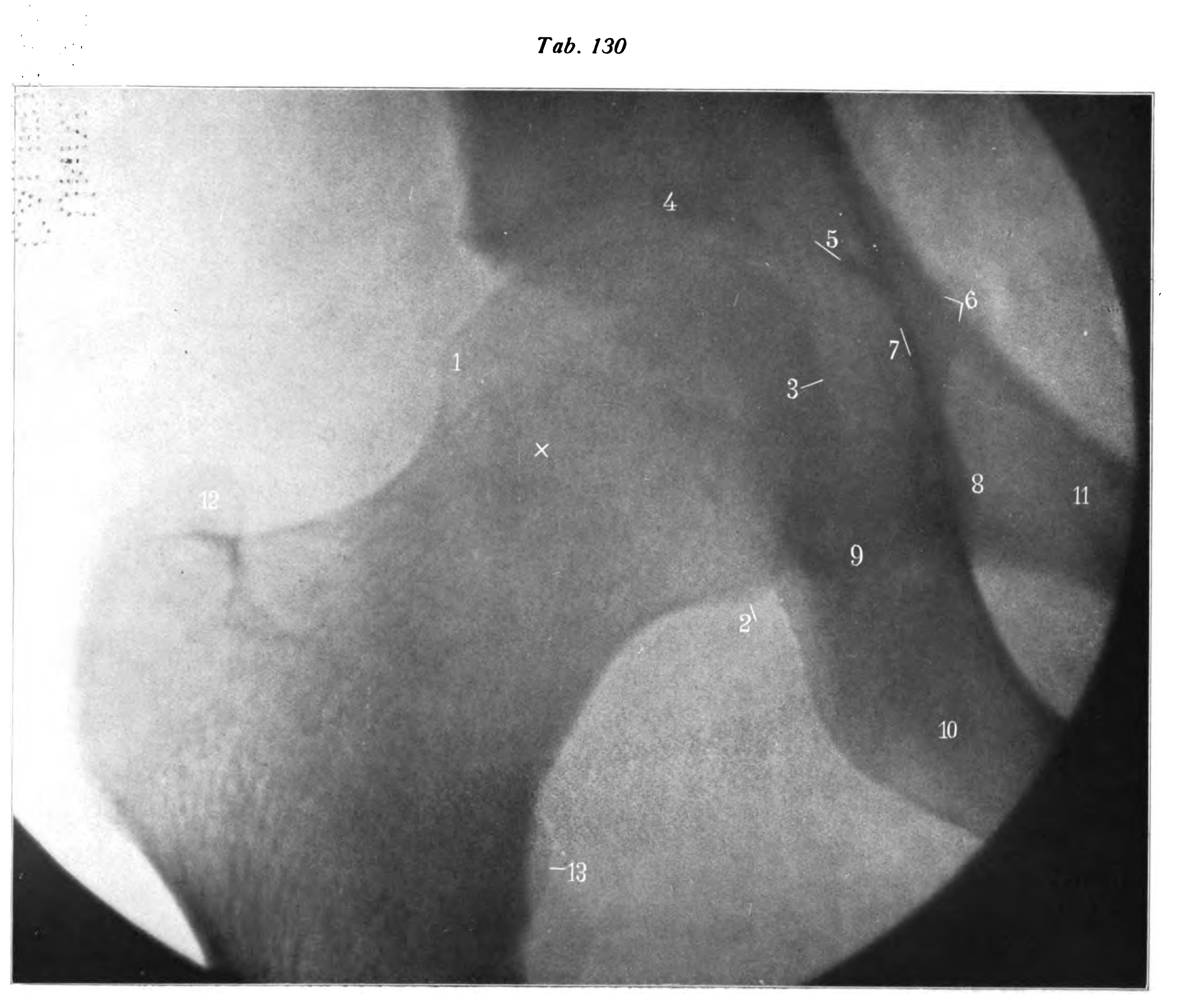

Fig. A.


Fig. B.





*Tab. 129*


4
5
6
1
7
3
×
12
8
11
9
2
10
13

## Tab. 130.

**Linkes Hüftgelenk, ventrodorsal.** Hüftgelenk stark einwärtsrotiert. Mann, 24 Jahre, 50 cm, 80 Sek. Platte: Regio glutaea. Eingestellt: Femurkopf (etwas außerhalb der Mitte des Leistenbands, in der Höhe der Trochanterspitze).

Bei Einwärtsrotation entfernt sich der Schenkelhalswinkel von der Platte, der Hals wird verzeichnet, länger und nach außen zu auch breiter als in Wirklichkeit.

1. bis 2. Kopfhalsgrenze; 1. Obere Schenkelhalsspitze
2. Untere „
3. Fovea capitis
4., 5. Oberer Quadrant des Pfannengrundes
7. Innere Kleinbeckenwandlinie (Corpus oss. ischii)
8. Tuber ischiadicum; links von der Ziffer: „Köhlersche Tränenfigur“ (s. Köhler, Grenzen des Normalen etc.)
9. Unterer Pfannenwinkel
10. Grenze zwischen unterem Sitzbein- und unterem Schambeinast
11. Oberer Schambeinast
12. Trochanter major
13. „ minor

## Tab. 131.

**Linkes Hüftgelenk, ventrodorsal,** stark außenrotiert. Mann, 24 Jahre, 50 cm, 80 Sek. Platte: Glutaealgegend. Eingestellt: Etwas einwärts vom großen Rollhügel.

Trugbild einer eingekeilten Schenkelhalsfraktur. Hals verkürzt, ist ein gutes Stück in den kreisrunden Kopfschatten hinein zu verfolgen.

1. Obere Pfannenrandspitze
2. Gelenkspalt (knöchern)
3. Äußerer hinterer Pfannenrand
4. Collum
5. Crista intertrochanterica
6. Spitze des Trochanter major; nach oben innen (hinten) umbiegend
7. Trochanter minor
8. Sitzbein.

Fig. A: Dorsale Beckenbänder (Aus Sobotta, anatom. Atlas).

1. Lig. supraspinale, 2. Lig. sacroiliacum post. breve, 3. Lig. sacrotuberosum, 4. Proc. falciformis, 5. und 6. Lig. sacrococcyg. post. prof., bezw. superficiale, 7. Lig. arcuatum pubis, 8. Symphysis ossium pubis.

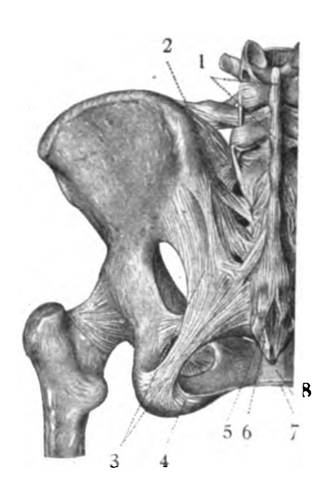



Fig. A

*Tab. 131*



*Tab. 132*



**Tab. 132.**

**Rechtes Hüftgelenk bei aussenrotiertem Becken.** Mann, 21 3/4 Jahre, Abstand 50 cm, Expos. 60 Sek. Eingestellt: Mitte der Darmbeinschaufel.

1. Spina ant. sup.
2. „ „ inf.
3. Wand des kleinen Beckens
4. Spina ischii
5. Schambeinkamm
6. Pfannendach
7. Vorderer Pfannenrand
8. Crista intertrochanterica.

Der helle Fleck in der Mitte der Darmbeinschaufel entspricht zwar der dünneren, bei Betrachtung des Skeletts gegen das Licht durchscheinenden Knochengegend: die „Aufhellung" ist aber hier verhältnismäßig stark, wahrscheinlich durch gashaltigen Darm (Colon) bewirkt.



Fig. A.

Fig. A zeigt einen im Knochen, mitten in guter Struktur, verlaufenden Kanal, welcher nur einem Gefäß entsprechen kann. Wir sahen ihn mehrmals.

## Tab. 133.

Rechter **Darmbeinkamm** eines Adoleszenten; männlich, 16 Jahre, Expos. 80 Sek.

1. Spina anterior superior 2. Darmbeinkörper

→ Knorpelzone; darüber der Ossifikationssaum der Darmbeinkammapophyse; hat oft zerrissene Form!

Fig. A zeigt einen bei mageren Individuen häufigen Befund; eine senkrechte od. leicht gebogene Linie schneidet die Schenkelhalsbasis; medial dichterer Schatten (hell auf dem Negativ), lateral (schraffiert) stärkere Schwärzung der Platte, deutlichere Knochenstruktur. Dies kommt daher, daß der Trochanter weiter ausspringt als die Hauptmasse der Gesäßmuskulatur. Die Linie stellt die äußere längsgetroffene Begrenzungsfläche der Gesäßbacke dar (s. die Pfeile in Fig. B); die Fläche biegt dann ventral nach dem Trochanter major aus. liegt also hohl (bei ✕ ✕).

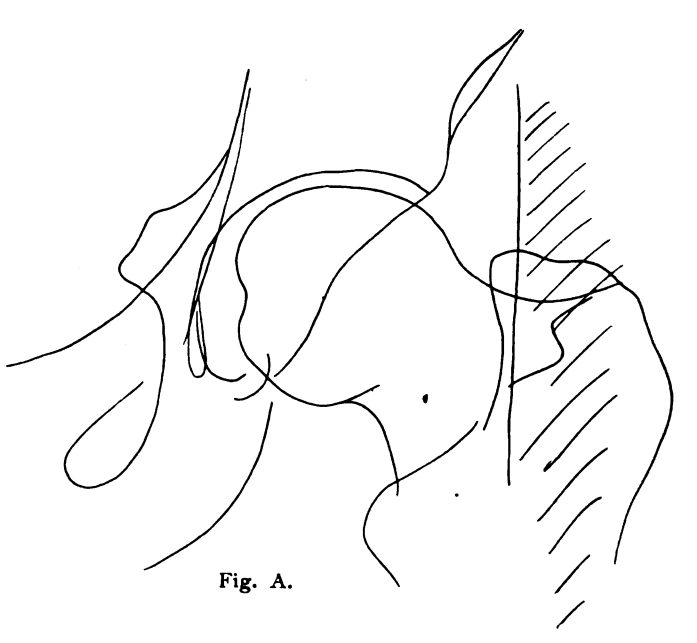


Fig. A.

Fig. B. Querschnitt durch das Becken in Höhe der Hüftgelenke (nach Rüdinger).

s Os pubis

t Trochanter major

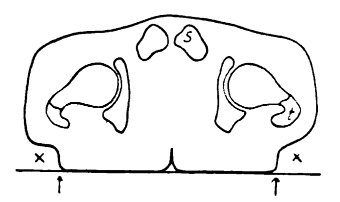
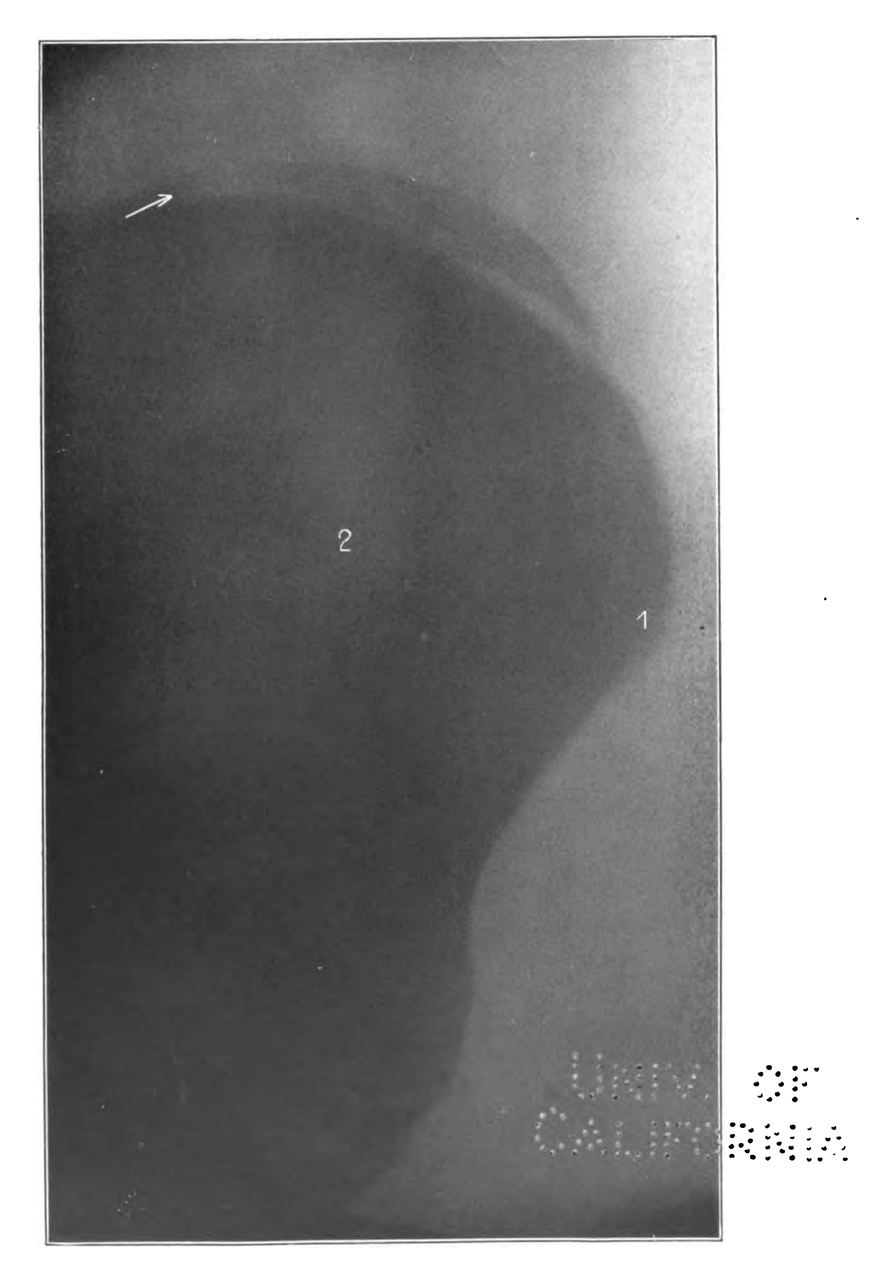



Fig. B.

Tab. 133




1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

## Tab. 134.

**Linkes Hüftgelenk, jugendlich, ventrodorsal,** in mittlerer Rotationsstellung. Junge von 15½ Jahren; Fokalabstand 47 cm, Expos. 100 Sek. Auf der Platte: Regio glutaea. Eingestellt: ✕ Kopf-Halsgrenze (3 cm nach unten außen vom Halbierungspunkt des Leistenbandes).

**Aufnahmetechnik:** Rückenlage, Platte horizontal, Becken gerade gestellt, so daß beide Cristae ant. sup. oss. il. gleich weit von der Unterlage abstehen. Der Fuß wird in der mittleren, beim Gehen gewohnten Rotationsstellung durch Sandsäcke fixiert, das Knie durch Sandsack beschwert (s. S. 83).

**Erklärung:** ✕ Einstellungspunkt (Mittel des Blendenschattenkreises)

1. Ala ossis ilium
2. Spina posterior inferior oss. il.
3. Darmgasblase
4. Os sacrum
5. Eminentia ileopectinea; in der Richtung des Pfeils: Zwischenknorpel an der Grenze zwischen Darm-, Scham- und Sitzbein
6. Oberer Quadrant des knöchernen Pfannengrundes
7. Unterer Pfannenwinkel; fällt zusammen mit dem dichteren Schatten des Sitzhöckers, der auch nach innen, gegen den oberen Schambeinast (11) oft etwas vorspringt
8. Fovea capitis
9. Epiphysenknorpel, Grenze zwischen Kopf und Hals, auffällig zerrissen (normal)
10. Spina ischiadica; zwischen dieser und dem bogenförmigen inneren Pfannenrand (Pfannengrund) eine gerade scharfe Linie; die von der Kante gesehene seitliche Kleinbeckenwand, gebildet vom Corpus ossis ischii; setzt sich fort in den Rand des Foramen obturatum und schneidet dabei die Köhlersche Tränenfigur
11. Ramus superior ossis pubis
12. „ „ „ ischii
13. Foramen obturatum (perspektivisch verkleinert). Der Wulst an der Scham-Sitzbeingrenze ist nicht pathologisch.
14. Collum femoris
15. Epiphysenknorpelscheibe
16. Trochanter major
17. „ minor, ebenfalls durch einen Epiphysenspalt abgesetzt.

Besonders zu beachten sind folgende Verhältnisse: Der Pfannenrand erscheint auffallend rauh und zerklüftet („Coxitis"!), man sieht nämlich nicht die glatte, knorplige, eigentliche Pfanne, sondern die während des Wachstums höckrige Knochenknorpelgrenze. Auch die äußere Darmbeinlinie sieht gegen den äußeren oberen Pfannenwinkel hin wie angenagt aus („Caries"); der knöcherne „Gelenkspalt" ist breiter als am erwachsenen Becken, da die Knorpellage dicker ist. Die Epiphysenknorpelscheiben bezw. die daran angrenzenden dichteren Knochenstreifen — zwischen Hals und Kopf, Hals und Rollhügeln — sehen zerrissen aus, da sie entsprechend ihrem wellenförmigen Verlauf mehrere Schatten werfen; auf jedem beliebigen Fournierschnitt (frontal) würde man dagegen nur einen Epiphysenstreifen sehen. — Im Foramen obtur. zeigt das os pubis einen an „Callus„ erinnernden Vorsprung (kann fehlen). — Auf weichen Hüftplatten sieht man im Weichteilfeld, namentlich zwischen Sitzhöcker und kleinem Rollhügel, hellere Stellen von länglich-dreieckiger Form; sie entsprechen fetthaltigen Interstitien zwischen den einzelnen Muskelgruppen.

---

## Tab. 135.

**Linkes Hüftgelenk bei Flexion und Abduktion.** Männlich, 15 Jahre 10 Monate. Abstand 54 cm, Funkenstrecke 14 cm, 110 Volt, 10 Amp., Expos. 120 Sek.

Diese von Lauenstein (Fortschr. Bd. 4, S. 61) angegebene Position orientiert über etwaige Rückwärtskrümmung des Schenkelhalses. Beugt man 90° und abduziert dann möglichst, so erhält man den Schenkelhals nicht rein von unten, sondern wie in Fig. A gezeichnet. Die Betrachtung des Skeletts belehrt rasch über die richtigste Stellung. Vgl. S. 84, Fig. 144.

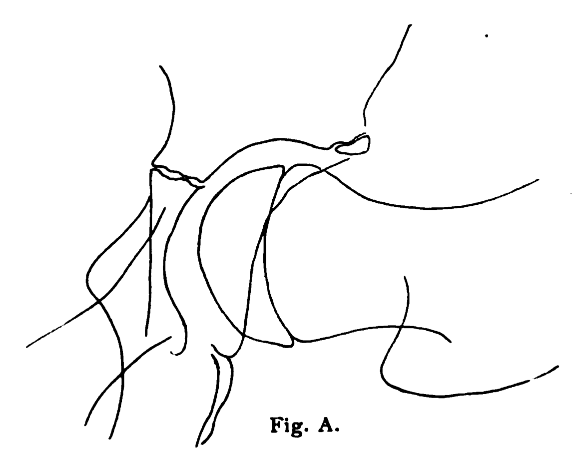


Fig. A.

1. Spitze des Trochanter major
2. Trochanter minor
3. Epiphysenscheibe
4. Foramen obturat.
5. Spina isch.

Der am oberen Pfannenrand sichtbare isolierte Knochenkern („Os acetabuli") ist bei Adoleszenten nicht selten zu finden. Nach Schinz („Altes und Neues zur Beckenossifikation", Fortschritte XXX 1) entspricht dieser röntgenologisch sehr variable „Schaltknochen" einem normalen Uebergangsstadium im Laufe der Verknöcherung des Hüftgelenks, kann aber persistieren als Varietät oder infolge innersekretorischer Störungen, kann auch traumatisch abgelöst werden und pseudarthrotisch bleiben: „Os acetabuli falsum s. traumaticum". Bei Schinz auch weitere Literatur.

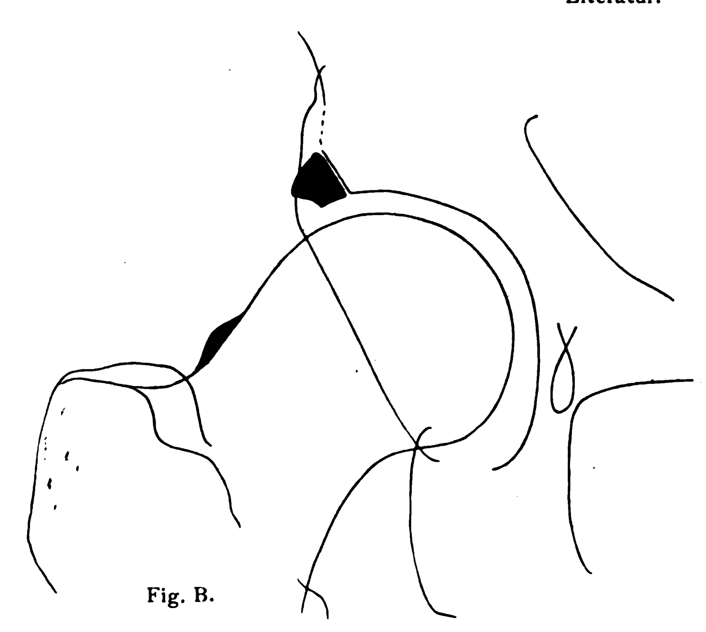
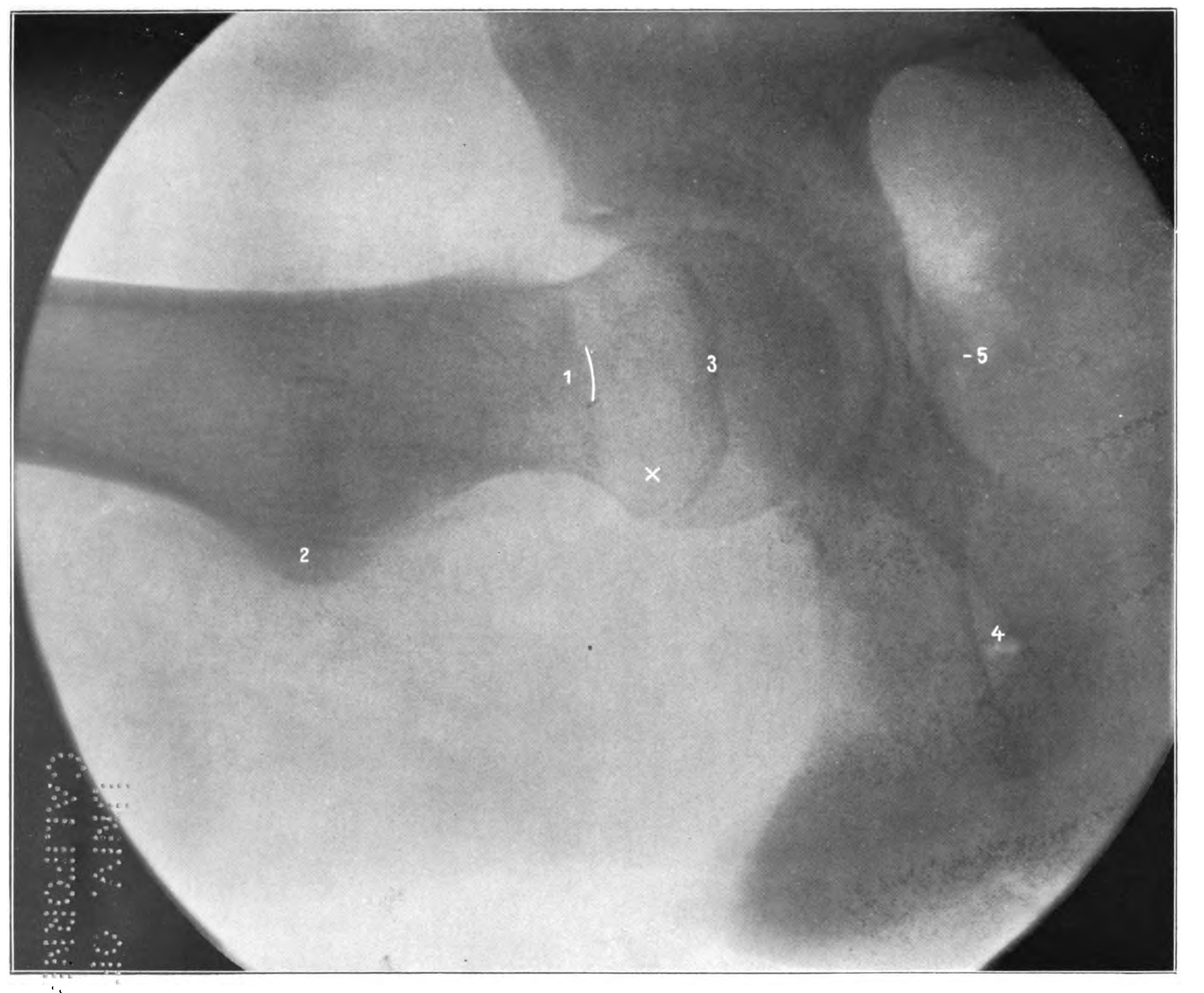


Fig. B.

Fig. B zeigt das „Os acetabuli" bei 37 jährigem Mann, der nie ein Trauma oder eine Coxitis durchmachte. Man hat sich vorzustellen, daß dieses Gebilde dem Pfannenrand entlang läuft und nur oben quer getroffen wird. Der Betreffende hatte diesen Knochen auch am andern Hüftgelenk, und hier hatte er seit zehn Jahren öfter etwas Hüftschmerz. Der Stauchungswulst am obern Halskontur (Fig. B) ist kaum normal, deutet vielmehr mit Wahrscheinlichkeit auf eine (ev. abgelaufene) Periode krankhafter Erweichung; bei ausgesprochenen Erweichungsdeformitäten ist dieser Wulst oft viel dicker.





*Tab. 135*

*Tab. 136*

*Tab. 137*

### Tab. 136 und 137.

**Linkes Hüftgelenk, ventrodorsal.** Knabe, 5 Jahre 5 Monate, ca. 60 cm, 3 Sek. — Tab. 136 bei gestrecktem, 137 bei $^1/_3$ gebeugtem Bein. Eingestellt: × Schenkelkopf. Mittlere Rotationsstellung des Beines.

1. Epiphysenknorpel (in 137 schräg getroffen, daher geteilt)
2. Kern des Troch. major (in 137 halb gedeckt)
3. „ „ „ minor
4. Pfannendachlinie
5. Y-Knorpel. Rechts von der Ziffer: Spina ischiadica.
6. Tränenfigur (s. Tab. 127 und 134)
7. unterer Pfannenrand; Sitzknorren
8. unteres Ende der Artic. sacroiliaca
9. Darmbeinschaufel
10. erster Steißbeinwirbel
11. Foramen obturatum, bei 137 verschmälert, da etwas höher oben eingestellt wurde. Ebenso erhält man, wenn man bei Beugekontraktur des Hüftgelenks (Coxitis) den Oberschenkel auf die Platte drückt, das Becken also lordosiert, verschmälerte Foramina obturata
12. Symphyse
13. Bogenförmig begrenzte hellere Stelle, darf nicht für einen Krankheitsherd (entzündliche Aufhellung) gehalten werden. Am Zusammenstoß von unterem Schambein- und Sitzbeinast wieder eine knopfförmige Verdickung (häufig).

## Tab. 138.

**Linkes Kniegelenk, ventrodorsal.** Mann, 28 Jahre, 43 cm, 60 Sek. Auf der Platte: Kniekehle. Eingestellt: × Gelenkspaltmitte (1 cm unterhalb der Apex patellae).

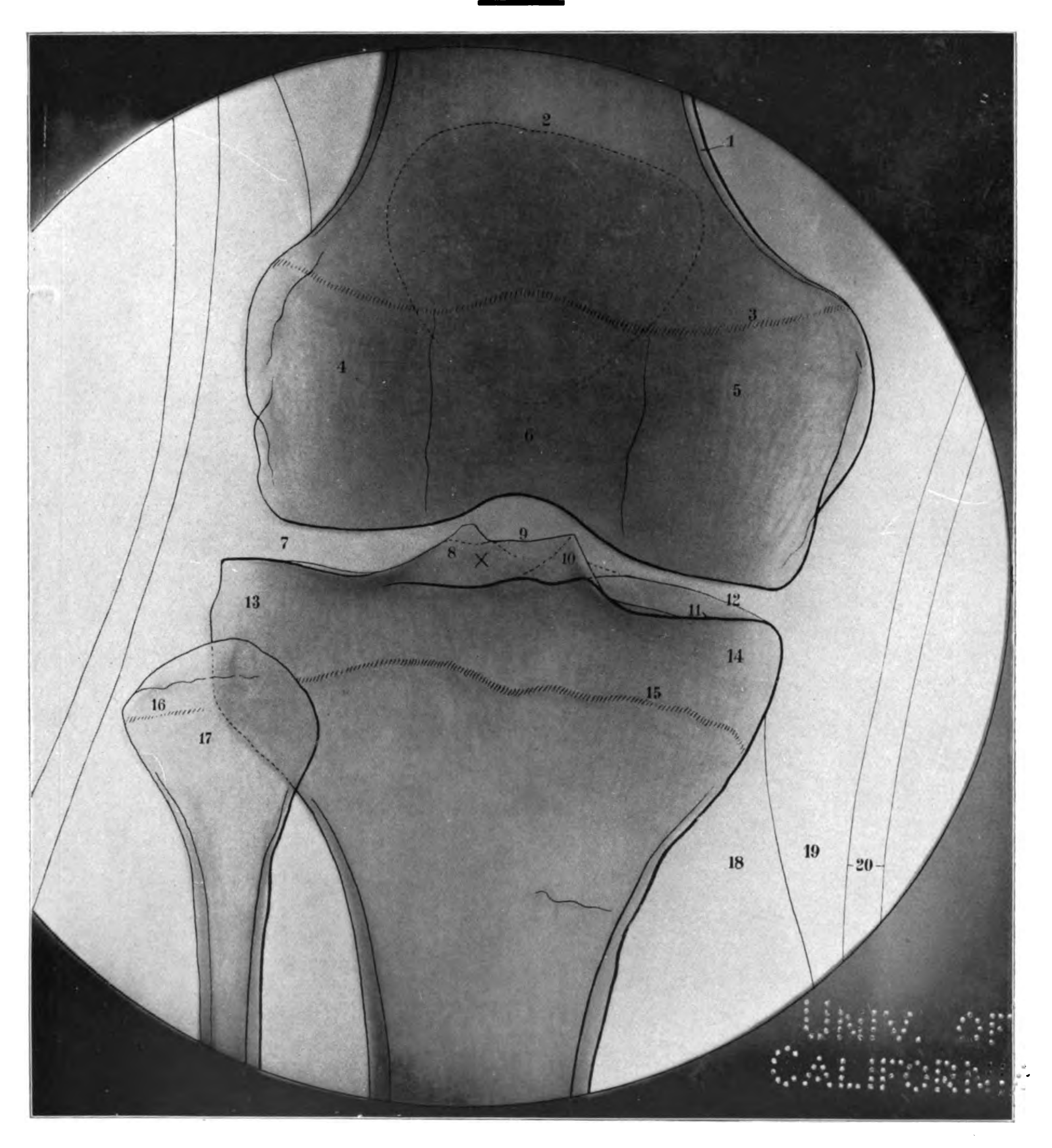
Das Bein wird dadurch „gerade" gelegt, daß der Fuß auf ein rechtwinkeliges Fußbrett ___| gebunden wird, dessen längerer, horizontaler Schenkel bis über das Knie hinaufreicht; diese Stellung läßt sich gut auch für die symmetrische, oft nötige Vergleichsaufnahme des andern Knies nachahmen, das Becken muß natürlich horizontal gestellt werden. — Technik siehe auch S. 85.

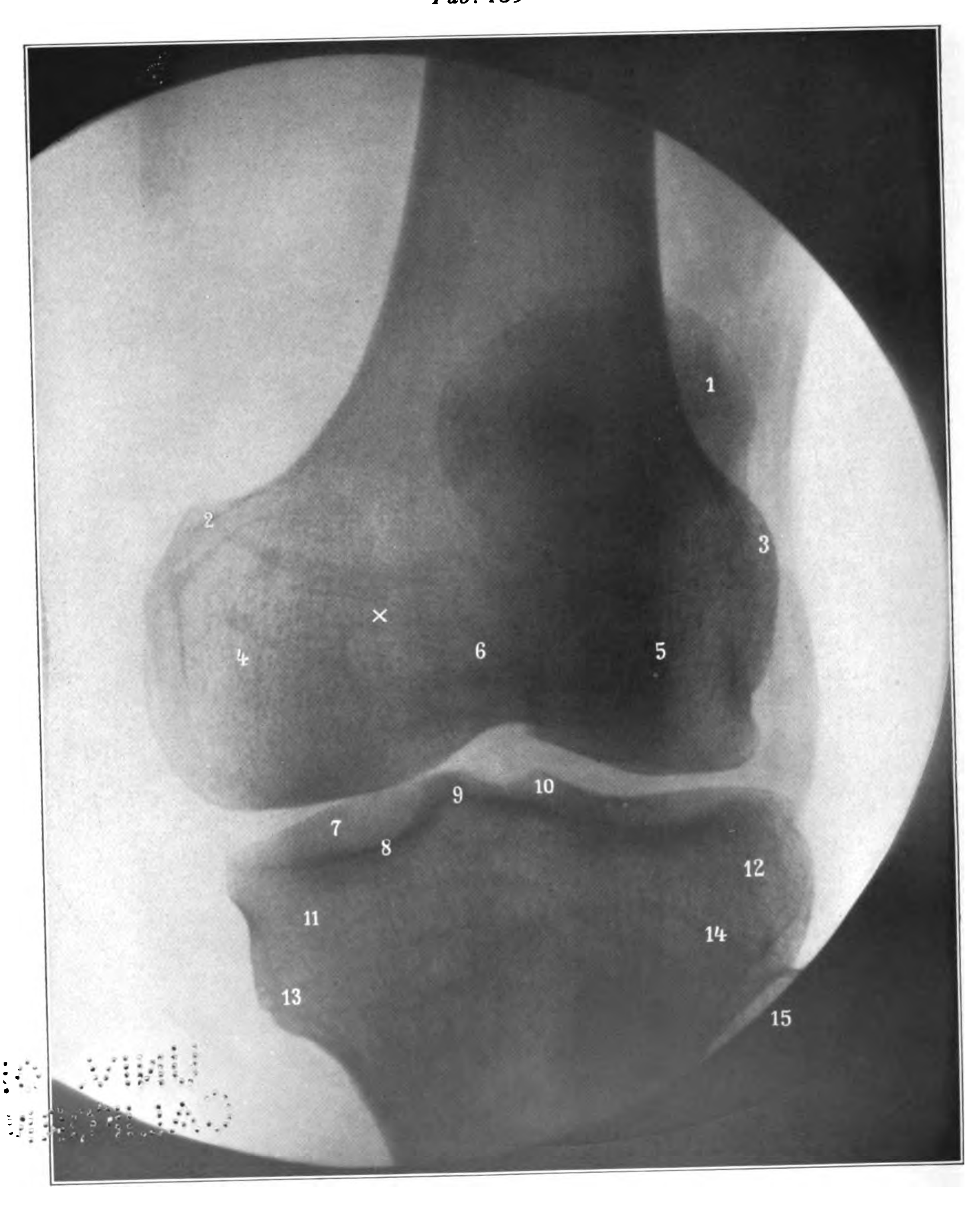
1. Corticalis. — 2. Basis patellae
3. Epiphysennarbe, begrenzt die Kondylen nach oben
4. Condyl. lateralis femoris (Rauhigkeit normal!)
5. Condyl. medialis femoris
6. Fossa intercondyloidea anterior + posterior, seitlich begrenzt von vertikalen Schattenlinien, den Condylenrändern, s. Fig. A
7. „Gelenkspalt", d. h. Gelenkknorpel, lateral stets „breiter" als medial, weil laterale Tibiagelenkfläche fast eben, mediale dagegen stärker gewölbt (Rand 12!)
8. Tuberculum intercondyloideum laterale
10. „ „ mediale
9. Eminentia intercondyloidea
11. Grund (Mitte) der Gelenkfläche der Tibia
12. Rand „ „ „ „ „
13. Condylus lateralis „ „
14. „ medialis „ „
15. Epiphysennarbe „ „
16. „ der Fibula?
17. Capitulum fibulae
18. Muskulatur
19. Feld der Subcutis und (höher oben) Sehnen
20. Cutis.

Fig. A. Fig. B.

1. Plan. popl., 2. Epicond. lat. (rauh), 3, 3. Cond. lat., 4. Fossa intercondyl., 5. Linea intercond., 6, 6. Cond med., 7. Epicond. med., 8. Gelenkfläche f. Fibula, 9. For. nutr., 10. Linea popl., 11. Eminentia intercondyl.

Die Patella ist perspektivisch vergrößert; steht die Patellaspitze tiefer oder die Röhre mehr proximal, so kann die Spitze der im obern Teil manchmal undeutlichen Patella störend in den Gelenkspalt herabragen. Im Gelenkspalt liegt der Meniscus (C-Knorpel), der die Strahlen durchläßt; auch die Menisci und Kreuzbänder sind unsichtbar; jedoch kann man aus der gestörten Intaktheit der Tubercula 8 und 10 Schlüsse auf sie ziehen; in ähnlicher Weise gibt öfters das Verhalten der Ansatzstellen der Seitenbänder an den Kondylen einen Anhaltspunkt für Beurteilung dieser Bänder (kleine Absprengungen), namentlich, wenn ein Trauma weiter zurückliegt. — Das Tibiofibulargelenk kann bei Ziffer 17 als treppenförmig abgesetzter Spalt sichtbar sein. — Die Epicondylen des Femur sind etwa 1 cm unterhalb der Endpunkte der Epiphysennarbe zu suchen. — Die einander zugekehrten Konturen der Tibia und Fibula können im obern Drittel ziemlich dicke Auflagerungen zeigen, ohne daß ein krankhafter Befund (Periostitis) vorliegt, besonders bei älteren Menschen (s. Fig. C zu Tab. 141). — Der äußere Condylus der Tibia springt häufig, wie hier, über den des Femur seitlich vor. Dieser zuweilen als „Subluxation" mißdeutete Befund ist an und für sich noch nicht pathologisch, doch disponieren solche Inkongruenzen zur Arthritis deformans (Preiser).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

## Tab. 139.

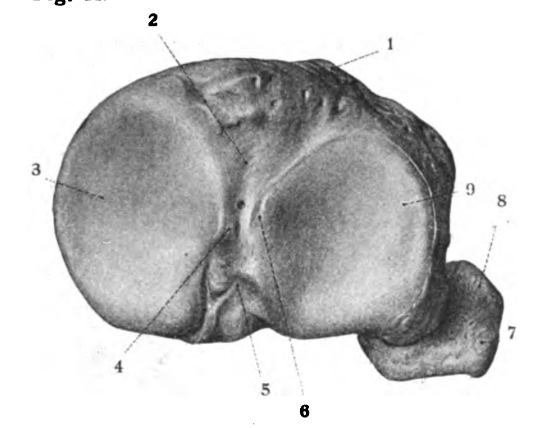
**Linkes Kniegelenk, dorsoventral.** Mann, 28 Jahre, 44 cm, 45 Sek. Platte Patella. Eingestellt: Eine in der Höhe der Patellaspitze gezogene Querumfangslinie. Bein etwas auswärtsrotiert.

**Aufnahmetechnik:** Bauchlage, die Fußrücken ragen über das Tischende abwärts, so daß der ganze Unterschenkel aufliegt; Sandsack schräg über den außenrotierten Fuß und über den Oberschenkel. Die Außenrotation bewirkt, daß der Schatten der Patella zum Teil frei wird; man kann die Röhre zu diesem Zweck noch etwas mehr lateral verschieben (Tab. 151). Stellt man sie mehr distal (1—2 cm), so wird der Gelenkspalt breiter, während man auf Tab. 139 die Tibiagelenkflächen mehr von oben sieht, was auch manche Vorteile hat. Bei Beugekontrakturen im Kniegelenk ist man oft zur dorsoventralen Aufnahme gezwungen; der Unterschenkel muß dann entsprechend schräg unterstützt werden (s. Fig. 150, S. 86).

**Erklärung:**
1. Patella
2. bis 3. die wellenförmige ⁀‿⁀ Epiphysenlinie (wie in Tab. 138)
4. Condylus medialis femoris, perspektivisch etwas in die Breite gezogen
5. „ lateralis „
6. Fossa intercondyloidea (anterior, posterior)
7. Wölbung des knöchernen Gelenkteiles der Tibia, namentlich der vordere Rand; an der Außenseite analog.
8. Boden der Gelenkwölbung
9. Tuberculum intercondyloideum mediale
10. „ „ laterale
11. Condylus medialis tibiae
12. „ lateralis „
13. bis 14. Epiphysennarbe der Tibia; bei 13 ist noch eine entsprechende Einkerbung zu sehen
15. Capitulum fibulae.

**Orientierung:** Daß die Patella der Platte anlag, erkennt man an deren deutlicher Kontur und Struktur. Die laterale Seite wird an der Fibula erkannt; ist diese nicht mehr auf dem Bild, so erkennt man den medialen Oberschenkelknorren daran, daß er größer ist und weiter ausspringt und daß die mediale Oberschenkelschaftlinie in längerem, sanfterem Bogen auf ihn zustrebt. Die laterale Tibiagelenkfläche springt in der Regel etwas nach außen vor. Man ist überrascht, die Patella so hochstehend zu finden; individuelle Schwankungen kommen vor (cf. Joachimsthal „Über Struktur, Lage und Anomalien der menschlichen Kniescheibe", Arch. f. klin. Chir. Bd. 67, H. 2). Unterhalb der Ziff. 2 außen ist der Epicondylus medialis femoris zu sehen, an welchem das normalerweise nicht sichtbare Lig. collaterale mediale sich ansetzt. Der laterale Epicondylus ist etwas unterhalb der Ziff. 3 zu suchen. Noch weiter abwärts, nahe über dem Gelenkspalt ist eine Auskehlung zu bemerken (Sehnenfurche für den M. popliteus). Das scharfe Vorspringen der medialen Kante des lateralen Oberschenkelknorrens in den Gelenkspalt herab ist ein oft auffälliger Normalbefund; von dieser kleinen Zacke kann man nach aufwärts eine Linie verfolgen, welche den lateralen Condylus gegen die Fossa intercondyloidea abgrenzt (cf. Fig. A z. Tab. 138).

Fig. A.




1. Tuberos. tibiae, 2. Fossa intercondyl. ant., 3. Cond. med., 4. Tuberc. intercond. post., 5. Fossa intercond. post., 6. Tuberc. iutercond. lat., 7. Apex capituli, 8. Capitulum fibulae, 9. Cond. later.

**Beurteilung des Bildes.** Das Bild fällt durch seine wulstigen Knochenformen auf: frühere Rachitis bezw. „Spätrachitis" ist wahrscheinlich.

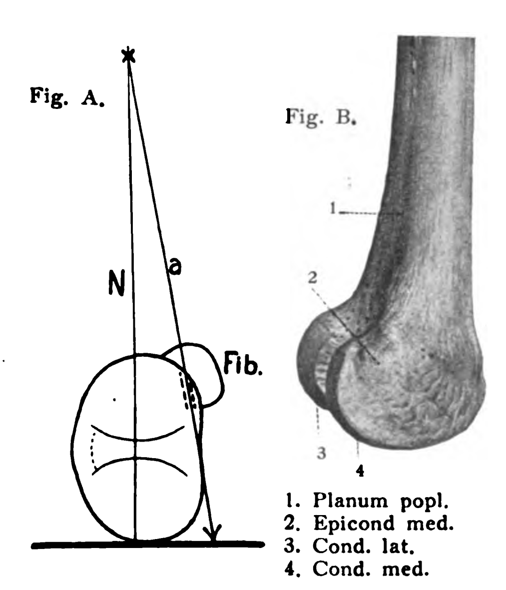
## Tab. 140.

**Linkes Kniegelenk, fibulotibial.** Mann, 28 Jahre, 43 cm, 50 Sek. Auf der Platte: Condylus medialis. Eingestellt: Gelenkspaltmitte. Knie leicht gebeugt.

**Technik** (s. S. 85): Rechtsseitenlage, rechtes Bein unter das linke nach rückwärts geschlagen; linkes Knie und Unterschenkel unterstützt durch entsprechend hohe Kistchen, Unter- und Oberschenkel durch Sandsäcke beschwert. Der Kniegelenkspalt ist in der Regel gut fühlbar. Man umgreift das obere Ende der Tibia und nimmt die Mitte von deren Querdurchmesser; wenn die Oberschenkelkondylen etwas schräg getroffen werden, so ist dies deshalb von Vorteil, weil das Bild beim Auseinanderrücken der Kondylenkonturen übersichtlicher wird, als wenn deren Linien teilweise sich decken.

**Erklärung.**

1. Patella; hat an der Gelenkfläche zwei parallele Konturen; Apex und Basis können in spornförmige Sehnenansätze auslaufen, besonders bei älteren Menschen
2. Fossa intercondyloidea posterior
3. Epiphysennarbe (obere Grenze des medialen Condylus)
4. Der helle Epiphysenfleck (Ludloff), nach unten eingerahmt von einer zapfenförmigen Zone dichteren Knochengewebes; dieser Zapfen entspricht zum Teil jedenfalls der knöchernen „Brücke" zwischen beiden Kondylen (vgl. Fig. A zu Tab. 138).
5. Condylus lateralis femoris
6. „ medialis „ ; rechts von der Ziffer 6 teilt sich der Kontur, da hier der Krümmungsradius des Condylus wechselt; bei Projektion mehr von vorne her kommt dies in Form einer Delle zum Ausdruck — analog auch am äußeren Condylus — vgl. die übrigen Kniebilder
7. Die beiden Tubercula intercondyloidea
8. Condylus lateralis tibiae
9. „ medialis „
10. Epiphysennarbe
11. Tuberculum fibulae
12. Articulatio tibiofibularis (günstig getroffen s. Fig. A)
13. Capitulum fibulae
14. Tuberositas tibiae.

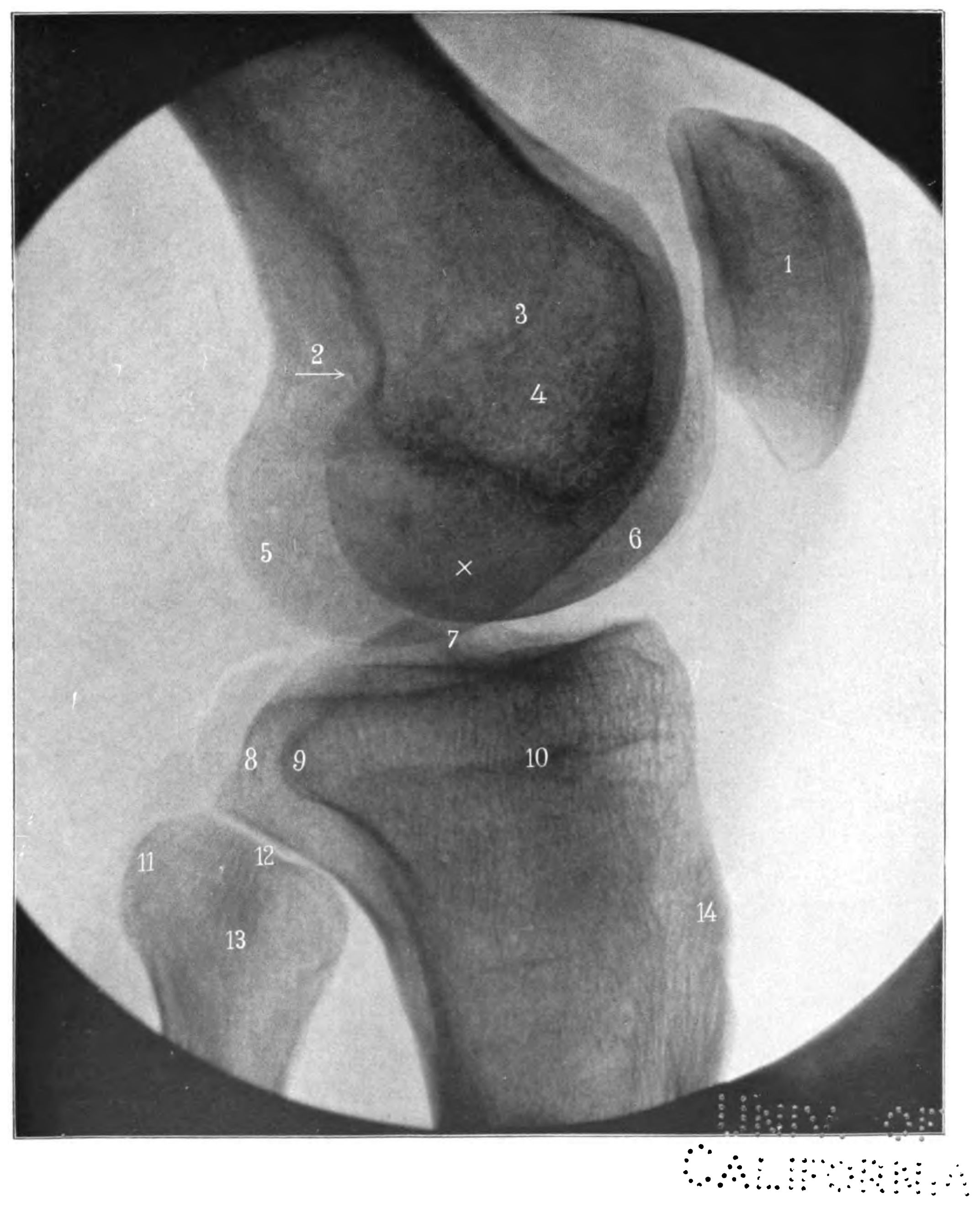



1. Planum popl.
2. Epicond med.
3. Cond. lat.
4. Cond. med.

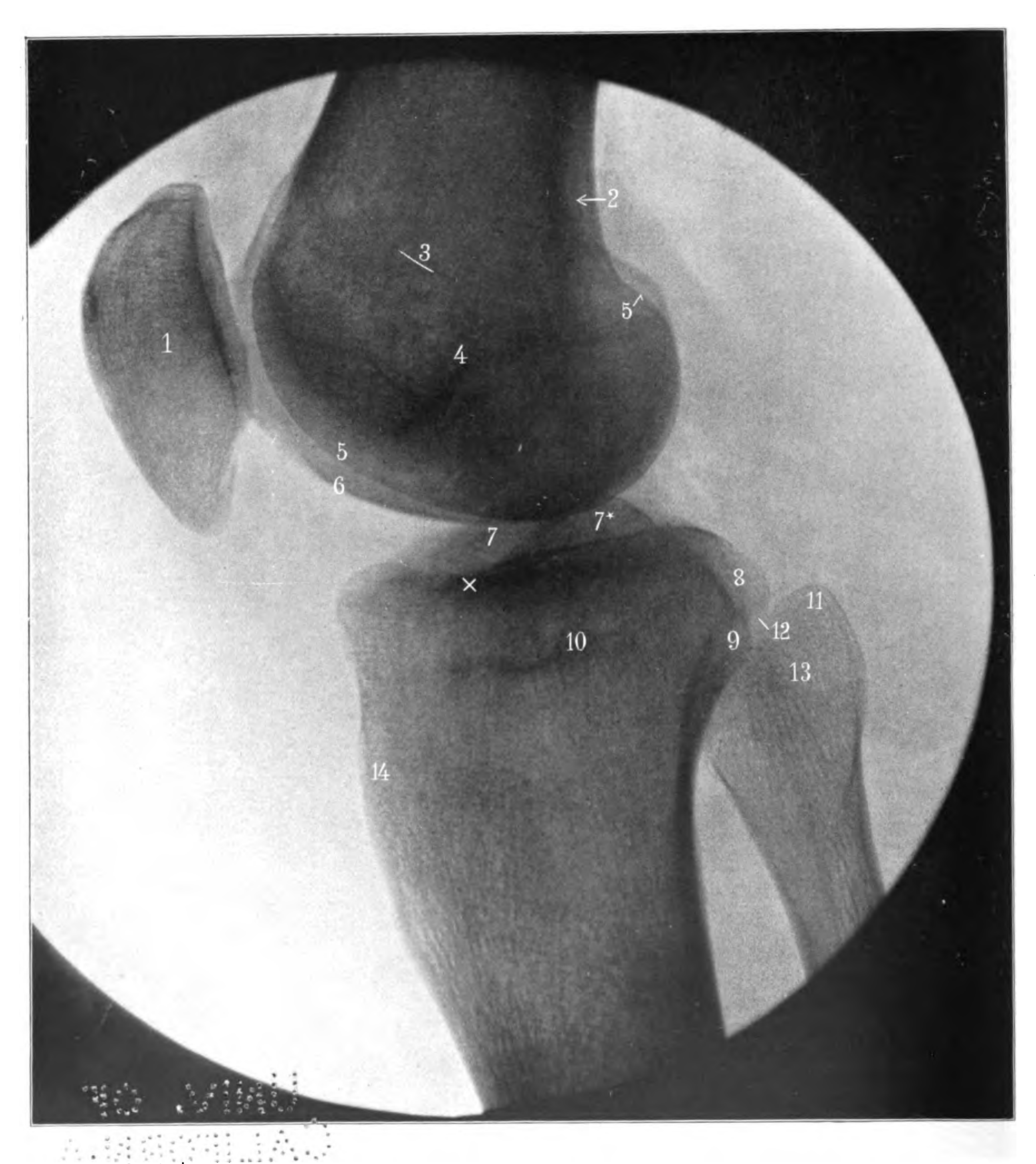
**Orientierung** auf seitlichen Knieaufnahmen: Derjenige Condylus, welcher an seiner freien (nicht in den Schatten des anderen fallenden) Randpartie schärferen Kontur zeigt, war der Platte angelegen; hier 6 schärfer als 5, also 6 medial; 8 korrespondiert mit 5 (liegt mehr links), also 8 lateraler Condylus tibiae, kenntlich auch an der Bildung des Fibulagelenkes; sieht man diesen Gelenkspalt, so gibt dies den Schlüssel, auch wenn man nicht weiß, welche Seite auf der Platte lag. 8 muß lateral sein, also auch 5, und von beiden Tubercula intercondyloidea ist ebenfalls der linke der laterale. Bei rein frontaler Aufnahme aus geringer Entfernung kann der abliegende Condylus vorne und hinten den der Platte anliegenden überragen.

Über Wachstum und Architektur der unteren Femur- u. oberen Tibiaepiphyse s. Ludloff, Bruns' Beitr. 38, 1.

Tab. 140



*Tab. 141*



## Tab. 141.

**Linkes Kniegelenk, tibiofibular.** Mann, 24 Jahre, 44 cm, 30 Sek. Platte: Äußerer Condylus. Eingestellt: Gelenkspaltmitte.

Der äußere Fußrand liegt der Unterlage parallel auf.

Man kann den Gelenkspalt fast immer gut fühlen und durch Abtasten der Knochen die Mitte seines queren Verlaufs ungefähr finden. Das Fibulaköpfchen hat deutlichere Struktur, sein Gelenk ist jedoch weniger gut zu sehen als bei der fibulotibialen Aufnahme 140. Der Grund ist aus nebenstehender Fig. A und aus der Skizze A beim vorigen Bild leicht einzusehen. Man müßte in der Richtung des punktierten Pfeils einstellen, um den Gelenkspalt gut zu sehen. (Vgl. Tab. 146.)

1. Patella
2. Fossa intercondyloidea posterior
3. Epiphysenlinie
4. Innerer Kondylenkontur, gegen die Fossa intercondyloidea (in dieser charakteristischen Linie kann auch der anliegende Epicondylus mit enthalten sein; vgl. Tab. 143, 146)
5. Condylus lateralis femoris
6. „ medialis „
7. Tuberculum intercondyloideum mediale

7.* „ „ laterale

8. Condylus lateralis tibiae, kenntlich daran, daß er mit der Fibula artikuliert.
9. Condylus medialis tibiae
10. Epiphysennarbe
11. Tuberculum fibulae
12. Articul. tibiofibularis
13. Capitulum fibulae
14. Tuberositas tibiae.

**Orientierung** über mediale und laterale Seite analog wie bei Tab. 140. Der freie Kontur des medialen Condylus tibiae (bei 6) ist unscharf im Vergleich zu dem des lateralen, jedoch in höherem Maße verwaschen, als der größeren Entfernung von der Platte entspricht. Die Ursache liegt darin, daß der von der Platte abliegende mediale Condylus nicht absolut ruhig war bei der Aufnahme; da der laterale scharf zu sehen ist, könnte man versucht werden, gegebenenfalls pathologische Veränderungen am „verwaschenen" Condylus medialis anzunehmen. Links oberhalb der Ziffer 6 zeigt der mediale Condylus die charakteristische Delle oder „Einsattelung" (vgl. Tab. 146).

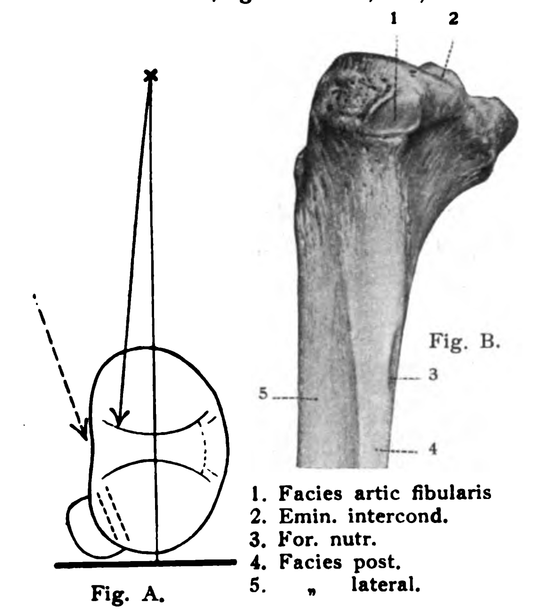



Fig. A. Fig. B.

1. Facies artic fibularis
2. Emin. intercond.
3. For. nutr.
4. Facies post.
5. „ lateral.

Fig. C zeigt eine namentlich bei älteren Menschen häufig anzutreffende, ins Spatium interosseum vorspringende Randleiste der Tibia, leicht zu verwechseln mit Periostitis oder Callus.

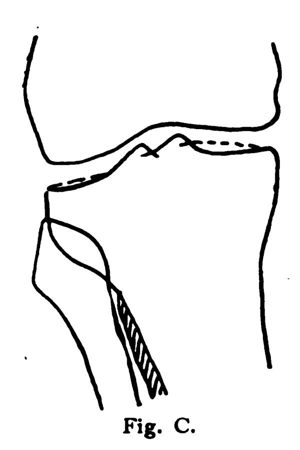


Fig. C.

### Tab. 142.

**Rechtes Kniegelenk, ventrodorsal.** Mann, 30 Jahre, 45 cm, 60 Sek. Platte: Regio poplitea. Eingestellt: Kniegelenkspalt.

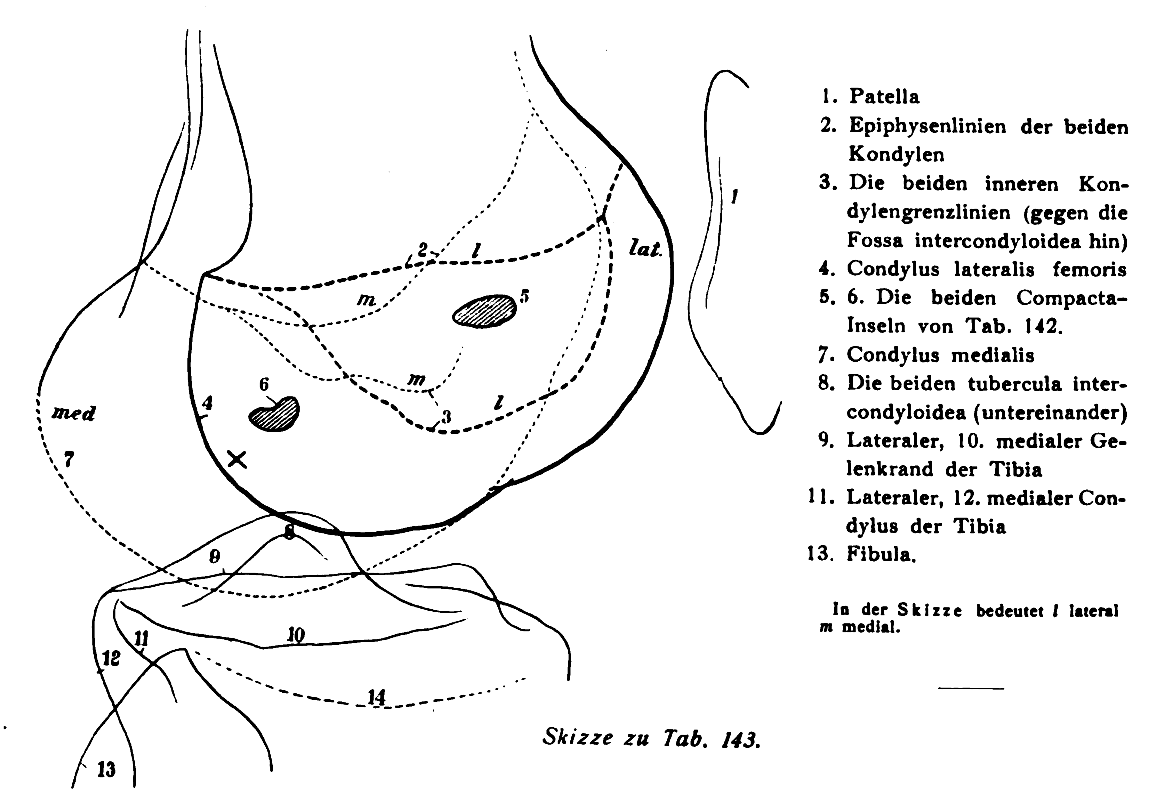
1. Epiphysenlinie (verknöchert).
2. 3. Zwei etwa apfelkerngroße Inseln kompakter Knochensubstanz, in die Spongiosa eingelagert. Diese „Compacta-Inseln", wie man sie nennen könnte, finden sich in der Spongiosa der verschiedensten Knochen bei Adoleszenten und Erwachsenen, sind als Anomalien, aber nicht als pathologische Gebilde anzusehen. A. Stieda, dem diese Gebilde ebenfalls auffielen, untersuchte und beschrieb sie als „kompakte Knochenkerne" Bruns' Beiträge XLV. 3. (S. Fig. G, Seite 157 und Fig. G) und H, Seite 227.)
4. 5. Die deutlich vorspringenden Tubercula intercondyloidea (4 medial, 5 lateral
6. Capitulum fibulae. —

Am äußeren Rand des Condylus lateralis femoris sieht man deutlich den Epicondylus. Er wird von derjenigen Linie gebildet, die sich nicht direkt in die Kondylengelenklinie nach unten fortsetzt. Eine größere Fabella (s. Text zu Tab. 149) ist manchmal in der Gegend von 2 u. 3 zu sehen, am ehesten dann, wenn sie ganz nahe dem Außenkontur liegt.

---

### Tab. 143 (mit Skizze).

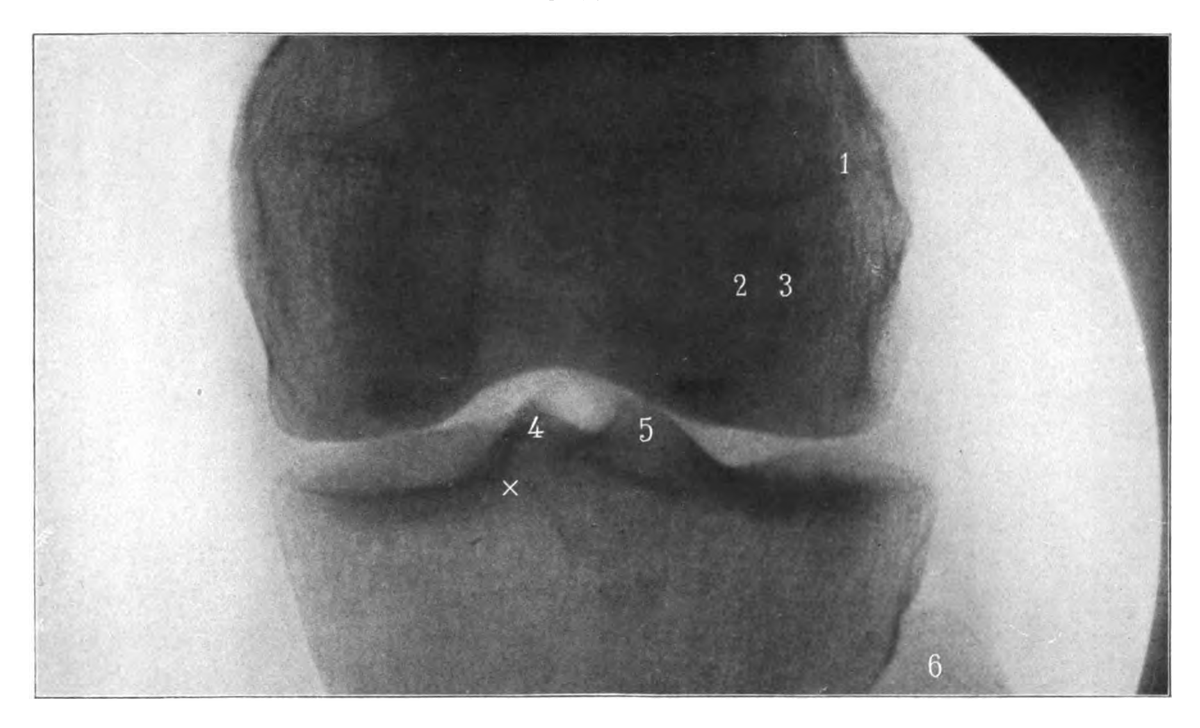
**Rechtes Kniegelenk, tibiofibular.** Mann, 30 Jahre, 44 cm, 50 Sek. Platte: Cond. lat. Eingestellt: Gelenk.




*Skizze zu Tab. 143.*

---

*Tab. 142*



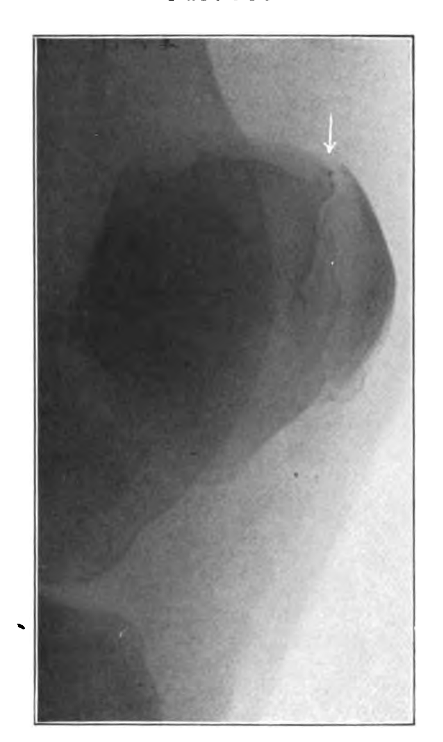



*Tab. 143*

Tab. 144



Tab. 145






Tab. 146

## Tab. 144 und 145.

**Rechte und linke Patella bipartita** bei 27jähr. Mann. Einstellung wie in Tab. 151, einzeln.

Von den etwas kleinen Kniescheiben sind durch wellige Knorpelspalten (s. Pfeile) verschieden große Segmente, und zwar auch in verschiedenen Richtungen abgetrennt. Die Gelenke waren nicht ganz normal, boten Anzeichen früh erworbener Arthritis deformans. Der Patellabefund ist nicht krankhaft, aber fehlerhaft und soll in jedem Falle veranlassen, noch nach anderen Abweichungen von der normalen Ossifikation zu suchen. Vor Verwechslung mit Frakturspalten schützt das meist doppelseitig fehlerhafte Verhalten der Patella. Ferner sind die Trennungslinien für Bruchspalten zu „schön", zu ebenmäßig; wellig gerundete Parallelkonturen sind auch sonst Charakteristika in Knochen eingeschalteter Knorpelscheiben (Epiphysen).

---

## Tab. 146.

**Linkes Kniegelenk, fibulo-ventrodorsal.** Mann, 20 Jahre, 43 cm, 70 Sek. Platte: Hintere mediale Kniegelenksgegend. Eingestellt: ⨯, jedoch etwas schräg von unten her, also senkrecht etwa auf das Tuberculum fibulae (Fig. A).

1. Femurschaft
2. Epiphysenlinie des medialen,
   4. des lateralen Condylus
3. Kontur des knöchernen Brückenbogens, welcher beide Condylen verbindet (vgl. Tab. 140)
5. Fabella (s. bei Tab. 149)
6. Tubercula intercondyl.
7. Boden der Gelenkpfanne; darunter Margo infraglenoidalis angedeutet
8. Epiphysennarbe
9. Condyl. lateral. (Retusche)
10. „ medialis tibiae
11. Tuberculum fibulae
12. Capitulum „

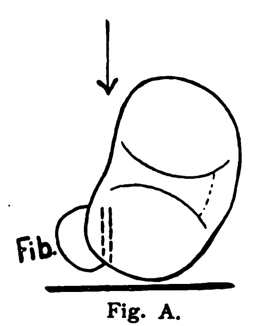



Fig. A.



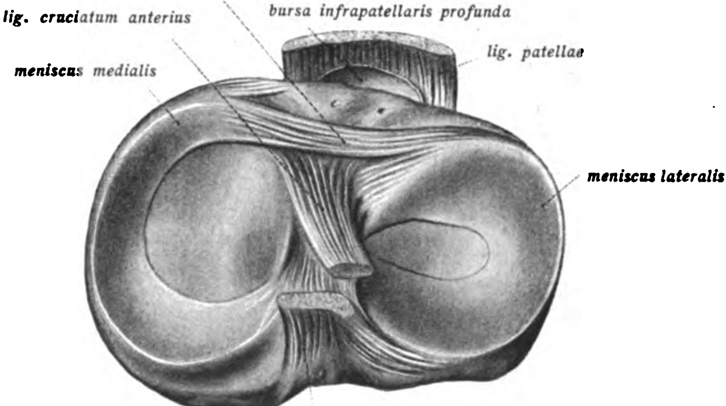




Fig. B (aus Spalteholz) Menisci und Ligamenta cruciata.

---

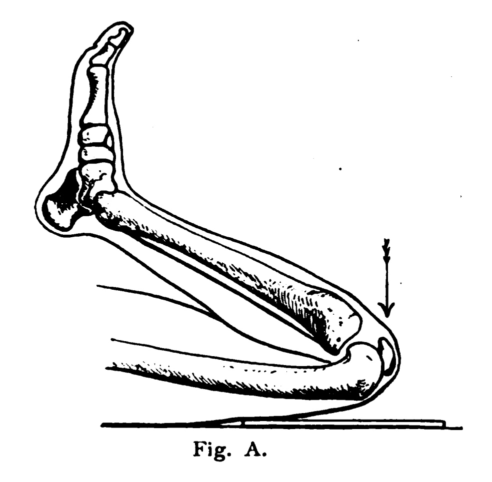


Fig. A.

**Tab. 147.**

**Linke Patella, axial.** Mann, 20 Jahre, 64 cm, 5 Sek. (220 V., 45 Amp.).

Bauchlage, bei flektiertem Gelenk.

Einstellung: Patella: siehe Pfeil in Fig. A.

Diese Projektion (nach Settegast) orientiert gut über Struktur und Gelenkflächen der Patella.

1. Patella
2. Condylus medialis femoris
3. „ lateralis „
4. Tibia (Konturen nachgefahren)

---

**Tab. 148.**

**Linkes Kniegelenk, ventrodorsal, mit Luft aufgebläht.** Männliche Leiche, mittleren Alters. Abstand ca. 60 cm.

Injektionsnadel steckt lateral von der Patella. Beim Lebenden ist nur chemisch reiner Sauerstoff zulässig (siehe Seite 28, 86).

1. Condylus medialis femoris, 2. Condylus lateralis, 3. Patella, 4,4 der reelle Gelenkspalt. Seine feine weiße Linie hält ungefähr die Mitte zwischen den Konturen der Tibia- und Femurcondylen. Neben diesen Hauptlinien sind noch andere bogenförmige Gelenkspaltlinien zu sehen, welche die ersteren spitzwinklig schneiden und andern Frontalschnittebenen entsprechen. Durch diese Überschneidungen wird leicht der fälschliche Eindruck einer Meniscuszerreißung erweckt. Ferner ist darauf hinzuweisen, daß die Luft auch unter dem Meniscus, bei 6 und 8, kleine Gelenktaschen aufbläht, unterhalb seiner seitlichen Anheftungsstellen an der Gelenkkapsel; die innere Gelenkkapsel wird durch den Meniscus in einen obern 5 und untern Abschnitt 6 geteilt und ebenso die äußere (7, 8). — 9. Capitulum fibulae.

Fig. B und C (verkleinert aus R. Fick, Handbuch d. Anat. u. Mech. d. Gelenke, 1. Teil) zeigen die Gelenk- und Bänderansätze schematisch von hinten. Erklärung zu Fig. B: 1. M. gastrocn. med., 2. M. adductor magnus, 3. M. plantaris, 4. M. gastrocn. later., 5. mediale Rollenkapsel, 6. Lig. cruc. post., 7. Lig. cruc. ant., 8. Laterale Rollenkapsel. — Fig. C: 1. Fibrocartilago interart. medialis, 2. lateraler Meniscus, 3. Ursprung des L. cruc. post., 4. L. cruc. ant., 5. Bursa mucosa intercruciata.

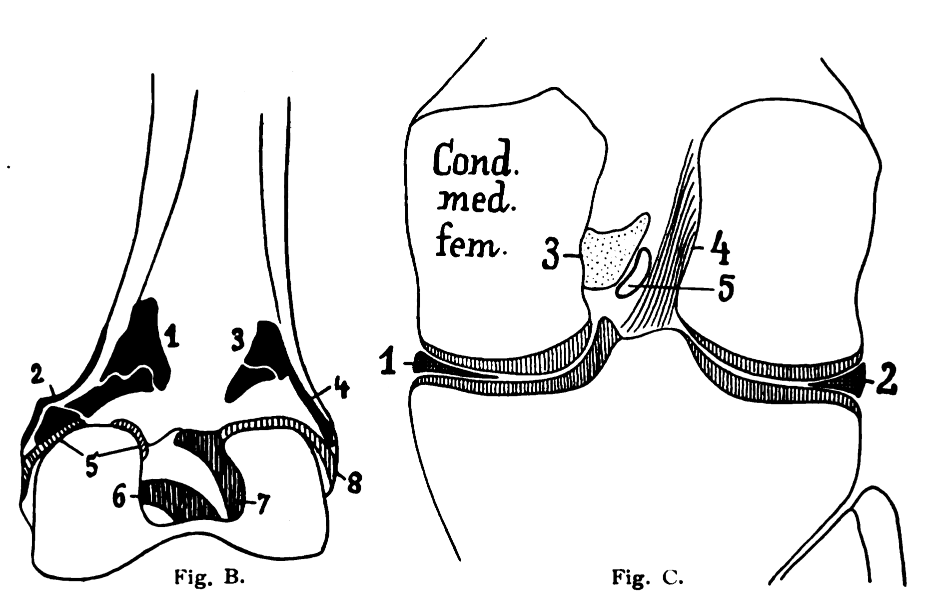



Fig. B. Fig. C.

*Tab. 147*







*Tab. 148*

*Tab. 149*



## Tab. 149.

**Linkes Kniegelenk, mit Luft aufgebläht,** tibiofibular. Männliche Leiche in mittlerem Alter. Abstand ca. 60 cm.

Die Injektionsnadel steckt lateral von der Patella (siehe voriges Bild). Beim Lebenden darf Luft nicht insuffliert werden, sondern nur Sauerstoff (s. Seite 28). Der Oberschenkel war amputiert, der Quadriceps entspannt, daher hat sich der obere Gelenkrecessus viel stärker gefüllt, als beim Lebenden möglich wäre. Pathologisch: Arthritis deformans (Zacke an der Patella links unten); Verkalkung der A. femoralis (9).

1. Knorpelschicht, gut zu differenzieren, weil Knorpel leichter durchlässig als Knochen, aber lange nicht so durchlässig wie Gas; bei gewöhnlichen Bildern grenzt Knorpel an Gelenkweichteile, die keinen wesentlich geringeren Absorptionskoeffizienten haben als er selbst, und er differenziert sich daher nur ausnahmsweise bei Erwachsenen, bei Kindern jedoch häufig, wenn man die Aufnahme mit sehr weicher Röhre macht
2. Knorpelschicht des von der Platte abliegenden (daher vergrößerten) äußeren Condylus. Rechts davon: Gelenktasche, mit Luft gefüllt
3. Oberer Recessus
4. Meniscus, die Luft dringt auch darunter, in
5. (links von der Ziffer) untere Gelenktasche
6. hintere obere Gelenkbucht, durch den
7. Meniscus, welcher sich an der Gelenkkapsel anheftet, wird
8. die untere kleinere Gelenktasche abgetrennt, welche hier nicht gut zu sehen ist.

9, 9. Arteria poplitea, verkalkt

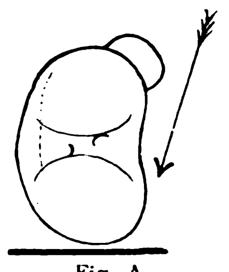
10. Ligamentum patellae
11. Vordere Anheftungsstelle des Meniscus an der Gelenkkapsel
12. Capitulum fibulae. — In der Kniekehle diffuse Aufhellungen von der aus dem Gelenk in die Umgebung ausgetretenen Luft; zwischen 5 und 10: Fettpolster der Plicae alares.

Über Gelenkweichteile nach O-Aufblähung, siehe Wollenberg, Arch. f. physikal. Med. u. med. Technik, Bd. 2, H. 3 u. 4, ferner Z. f. orthopäd. Chir., Bd. 19, H. 1—2. — Hoffa, Berl. klin. Wochenschrift 1906, Nr. 28.

Die Fabella (= „kleine Bohne") ist ein Sesambein im lateralen Gastrocnemiuskopf. Sie findet sich hinter dem lateralen Femurcondylus, stets oberhalb einer durch die Menisci gelegten Transversalebene (s. Skizzen bei H. Fischer. Fortschr. XIX 1). Einmal sahen wir eine kleinere obere und eine größere untere, bei manchen Tieren sind sie konstant in Vierzahl anzutreffen. — Bei Arthritis deformans wird die Fabella bisweilen deform. An einem normalen Gelenk war sie so groß wie ein Erbsenbein und hatte eine Gleitfläche. Bei schräger Projektion fällt sie in den Condylusschatten und kann für eine Gelenkmaus gehalten werden. Auf Sagittalaufnahmen sieht man die Fabella nur ausnahmsweise, in der Spongiosa des Condylus lateralis femoris, weit außen, von einer Kompaktainsel nicht zu unterscheiden.

### Tab. 150.

**Rechtes Kniegelenk, dorsofibulotibial** (s. Fig. A). 20 jähr. Frau (leichte Kontusion).


Fig. A.

Der kleine, individuell verschieden stark vortretende Höcker (1) liegt an der Stelle, wo die Adduktorensehne ansetzt; auch die Gelenkkapsel reicht bis dort hinauf. Die Strahlen müssen etwas von der Kniekehle herkommen, damit der laterale Condylus (2) nach vorne und unten projiziert wird. — 3. ist die scharf abgesetzte Tuberositas tibiae; sie kann (Skizze B von 24 jähr. Mann) noch stärker vortreten und radiäre Struktur haben wie das Tub. maj. humeri. — 4. Lig. patellae. Bei mageren Knieen zeigt sich auf weichen Bildern gerne ein auf Skizze D schraffiertes besonders helles (auf dem Negativ geschwärztes) Feld mit auffallend scharfer Struktur, entstanden infolge davon, daß diese Partie in der Projektion hohl liegt.

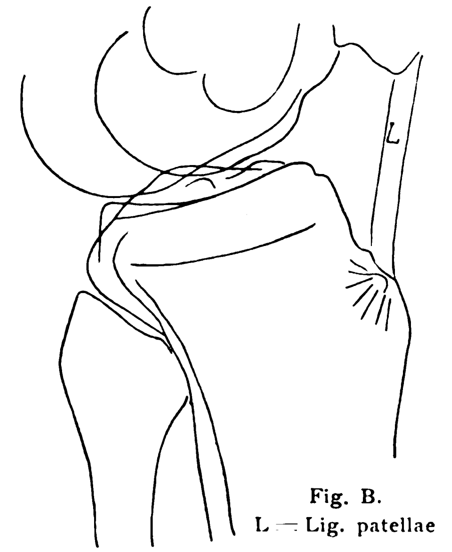
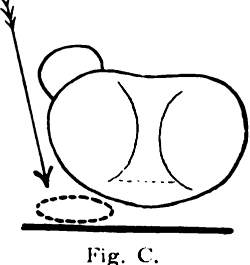


Fig. B.
L = Lig. patellae

### Tab. 151.

**Rechte Patella, fibulodorsoventral** (s. Fig. C), 24 jähr. Mann, Abstand Fokus-Platte 60 cm, 40 Amp., Funkenstrecke 8, 3 Sek.

Sehr häufig ist die Patella so beweglich, daß sie sich so weit lateral dislozieren und durch Kompression von der Kniekehle her in dieser Stellung fixieren läßt. 1. Apex patellae, 2. Kontur der Hauptmasse von Weichteilen, aus welchen die Patella nur mit einer Hautfalte (Grenze: 4) herausgedrängt wurde; 3. Femur.


Fig. C.

### Tab. 152.

**Schnabelförmiger Fortsatz der linken oberen Tibiaepiphyse,** dorsofibulotibial. $17\frac{1}{2}$ jähr. Mann.

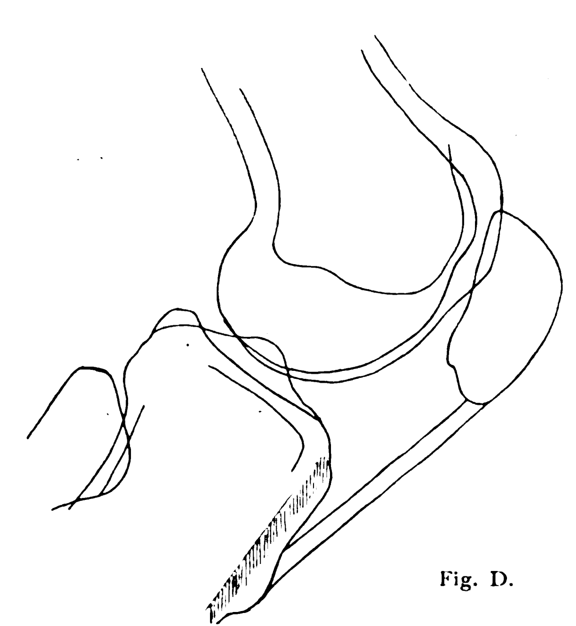
→ Epiphysenknorpelspalte, sieht täuschend wie Fraktur aus. 1. lateraler, 2. medialer Femurcondylus. Der junge Mann hatte seit 3 Tagen Schmerz im andern Unterschenkel, der gleiche Knochenform zeigte. Stärkeres Klaffen dieser Epiphyse ist an sich noch kaum pathologisch, disponiert aber zu sog. Schlatterscher Fraktur (s. Kienböck, Fortschr. XV, Jakobsthal, D. Z. f. Chir., Bd. 86. Weitere Lit. siehe Register der „Fortschritte" 1921/22).



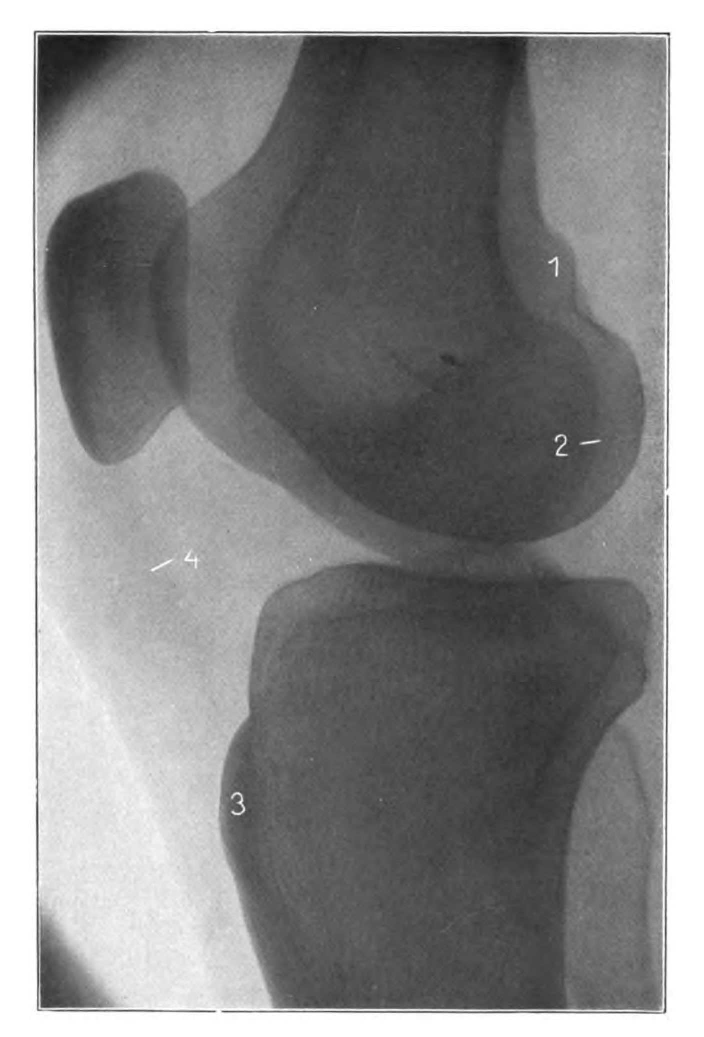
### Tab. 153.

**Schnabelförmiger Fortsatz der linken oberen Tibiaepiphyse,** fibulotibial. 17 jähr. Mann.

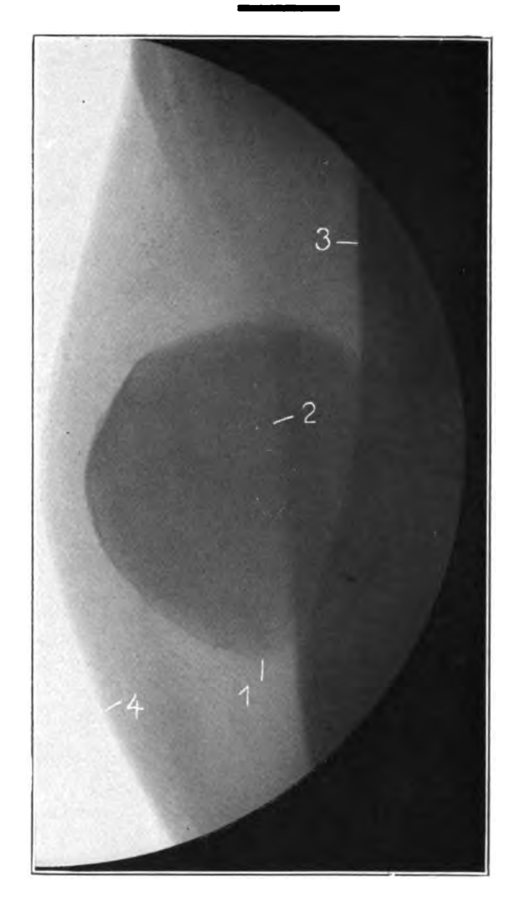
1. Fibulaepiphyse, 2. oberer Tibiaepiphysen-Knorpel mit schnabelförmigem Fortsatz 3. Diese Form steht an der Grenze des Normalen.

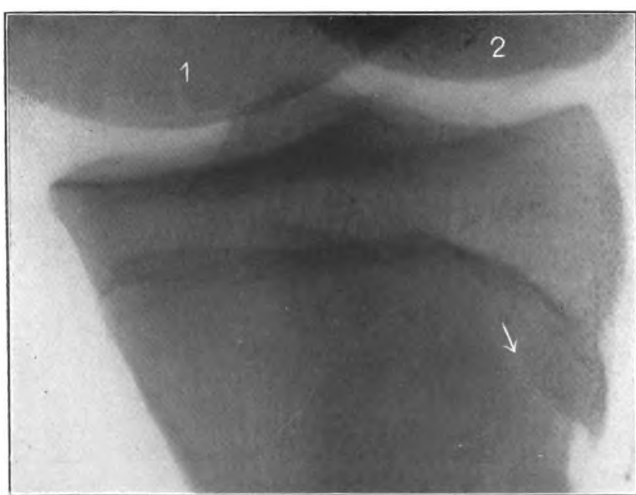

Fig. D.

Tab. 150

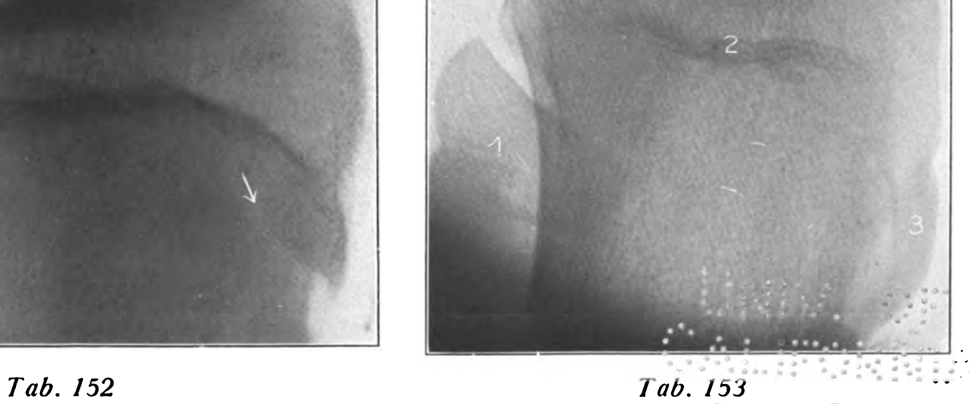



Tab. 151



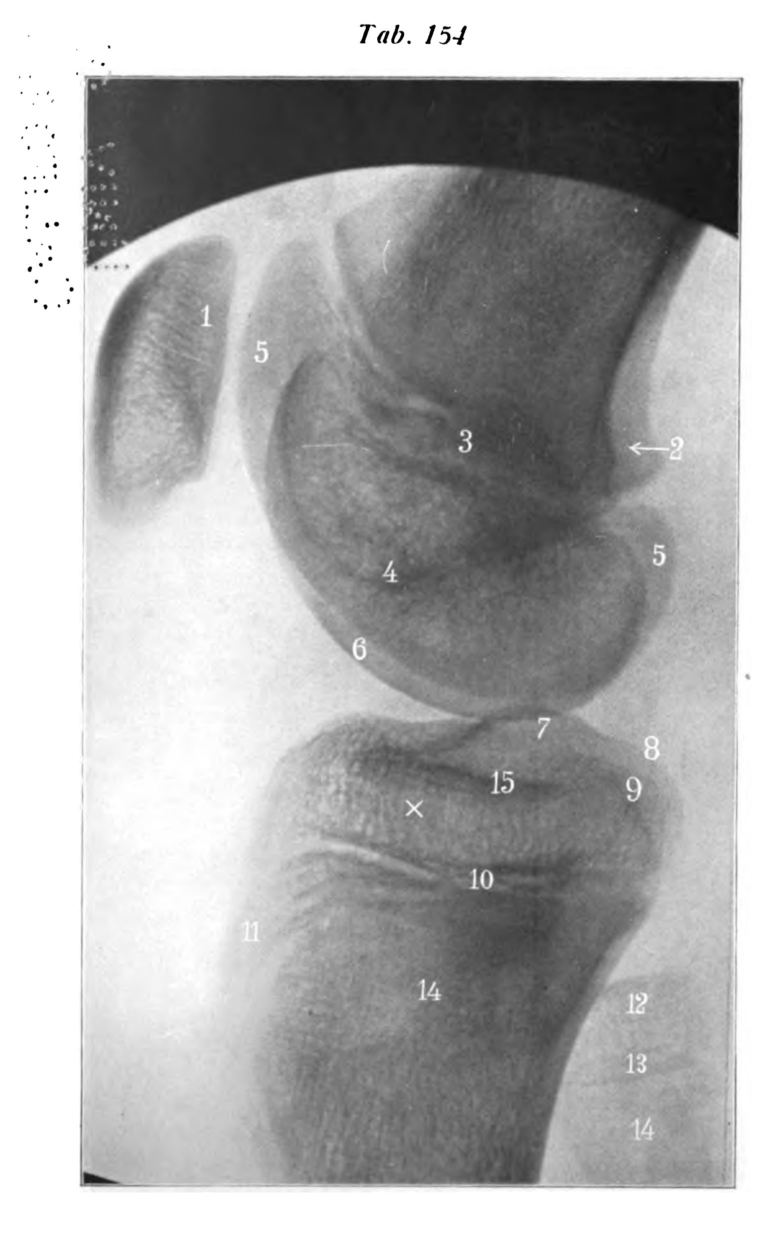




Tab. 152




Tab. 153

Tab. 154




Tab. 155

## Tab. 154.

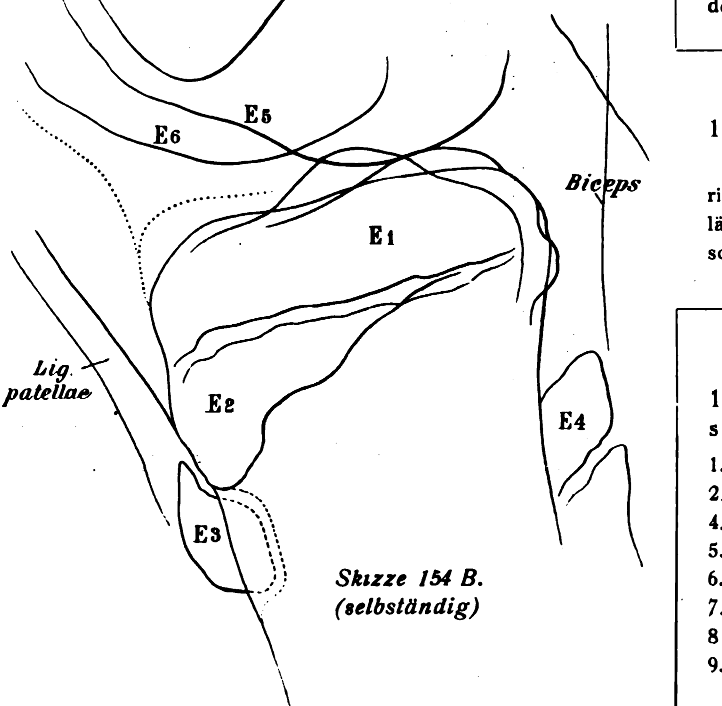
**Rechtes Kniegelenk, jugendlich, fibulotibial.** Junge, $15^1/_2$ Jahre, 41 cm, 45 Sek. Platte: Innenseite. Eingestellt: ✕ Etwas unterhalb des Gelenkspalts.

1. Patella
2. Planum popliteum
3. Epiphysenscheiben
4. Untere Begrenzung des „hellen Epiphysenflecks" (Ludloff)
5, 5. Condylus lateralis
6. Condylus medialis femoris
7. Tubercula intercondyloidea
8. Condylus lateralis tibiae
9. „ medialis „
10. Epiphysenlinien, die Epiphyse setzt sich in den manchmal selbständigen Kern der Tuberositas tibiae (11) fort
12. Epiphyse der Fibula
13. Epiphysenscheibe (Doppelkontur)
14. Diaphyse der Fibula



Fig. A.

Fig. A (aus Heitzmann) zeigt den schnabelförmigen Epiphysenfortsatz, der auch auf sagittalen Röntgenogrammen oft deutlich erscheint.




Skizze 154 B. (selbständig)

## Skizze 154 B.

**Rechtes Kniegelenk, fibulotibial, jugendlich.** Junge, $14^1/_2$ Jahre, 42 cm.

Die Tuberositas tibiae weist einen selbständigen Kern auf, $E_3$ (Varietät). $E_1$ Epiphyse der Tibia, $E_2$ deren vorderer zapfenförmiger Ausläufer, $E_4$ Epiphyse der Fibula, $E_5$ des lateralen, $E_6$ des medialen Oberschenkelknorrens.

## Tab. 155.

**Rechtes Kniegelenk, jugendlich, ventrodorsal.** Junge, $15^1/_2$ Jahre, 41 cm, 45 Sek. Platte: Kniekehle. Eingestellt: Gelenkspalt (unterhalb der Patellaspitze).

1. Patella
2. bis 3. Epiphysenscheibe
4. Condylus medialis
5. lateralis femoris
6. Fossa intercondyloidea
7. Wand,
8 Grund d. knöch. Gelenkpfanne
9. Tuberculum intercondyloideum mediale,
10. laterale
11. Condylus medialis,
12. lateralis tibiae
13. bis 14. Die zerklüftet aussehende Epiphysenknorpelscheibe
15. Epiphyse,
16. Knorpelscheibe,
17. Diaphyse der Fibula
18. Tibiaschaft.

## Tab. 156.

**Kniegelenke, ventrodorsal,** von genau 3jährigem Kind, 49 cm, 20 Sek. Eingestellt: × Mitte zwischen beiden Gelenkspalten.

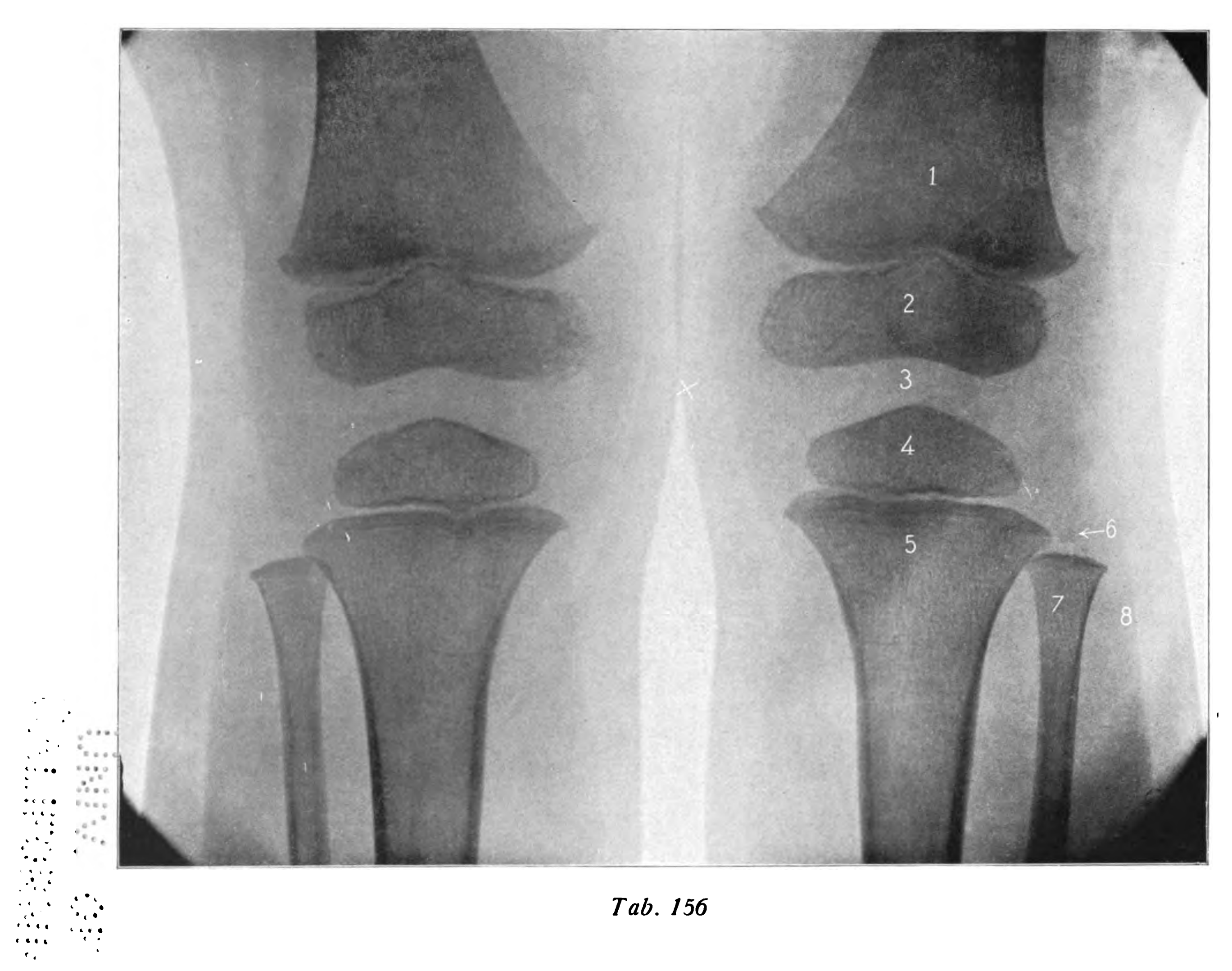
1. Femurdiaphyse
2. Epiphyse; medial oft rauh konturiert
3. Gelenkspalt plus Knorpel
4. Tibiaepiphyse
5. Diaphyse
6. Kernanlage des Fibulaköpfchens
7. Fibuladiaphyse
8. Muskellinie.

Die Diaphysenenden, namentlich die medialen, springen weit aus, unter Bildung kleiner Protuberanzen. Die medialen Epiphysenteile sind aufgerauht. Der in der linksseitigen proximalen Fibulaepiphyse schon deutlich sichtbare Kern fehlt am andern Bein; solche Asymmetrien in der Verknöcherung sind normal.

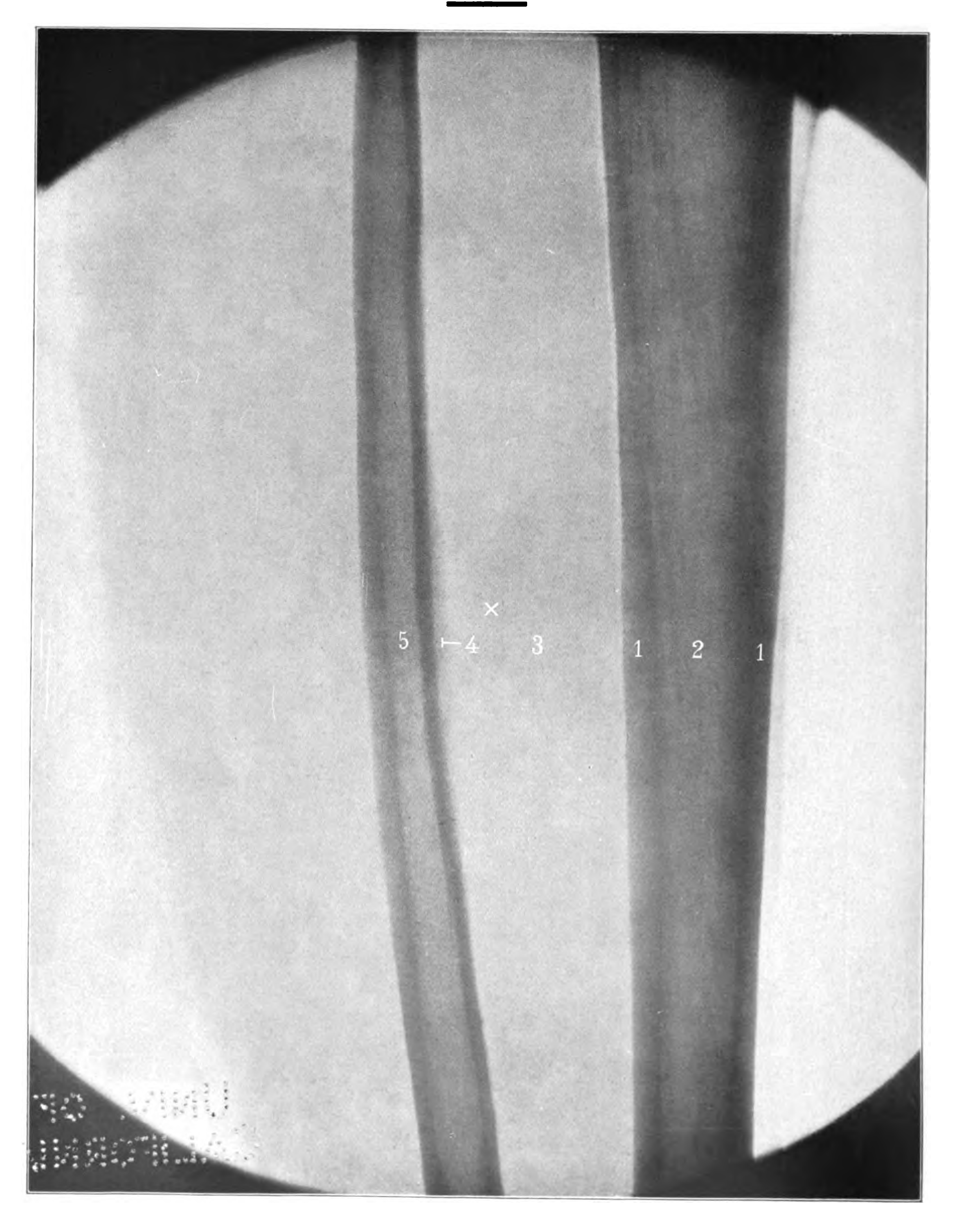
Um die Knie symmetrisch zu bestrahlen, bindet man die beiden Füße zusammen, mit sich parallel berührenden medialen Rändern auf ein ___| Brett. Ueber die Oberschenkel kommt ein Sandsack; das Becken läßt man halten.

Auf sehr weichen Bildern kindlicher Kniegelenke heben sich häufig die Gelenkknorpel deutlich von der sehr strahlendurchlässigen Fettschicht ab.

---




*Tab. 156*


×
5
4
3
1
2
1

## Tab. 157.

**Linker Unterschenkel, fibuloventrodorsal.** Mann, 28 Jahre, 52 cm, 55 Sek. Platte: Wade, einwärts rotiert, so daß das Spatium interosseum parallel der Platte liegt, auf welches man dann einstellt. Siehe Fig. 154, Seite 87.

1, 1. Corticalis tibiae
2. Cavum medullare tibiae
3. Spatium interosseum
4. Crista interossea erinnert in ihrer unregelmäßigen Form oft an pathologische Bildungen (Periostitis). Man betrachte ein Skelett!
5. Markraum des Fibulaschaftes, ebenfalls unregelmäßig geformt.

Ein günstig getroffener Canalis nutritius kann in der Corticalis eine Fissur vortäuschen. Er verläuft an der Grenze zwischen mittlerem und oberem Drittel.

---

Fig. A (aus Sobotta) zeigt die Lage der Knochen im Querschnitt (linker Unterschenkel von oben). Die Aufnahme muß also in der Richtung des Pfeiles oder entgegengesetzt erfolgen, wenn man das Spatium interosseum gut übersehen will (s. S. 87).

| | |
|---|---|
| 1. Margo med. | 4. Crista ant. |
| 2. Crista anter. | 5. „ later. |
| 3. Cristae inteross. | 6. „ post. |

---

Fig. B zeigt eine oft außen an der Fibula fühlbare, callusverdächtige Stelle; sie wurde mit Schrotkorn markiert und aufgenommen, ist normal.

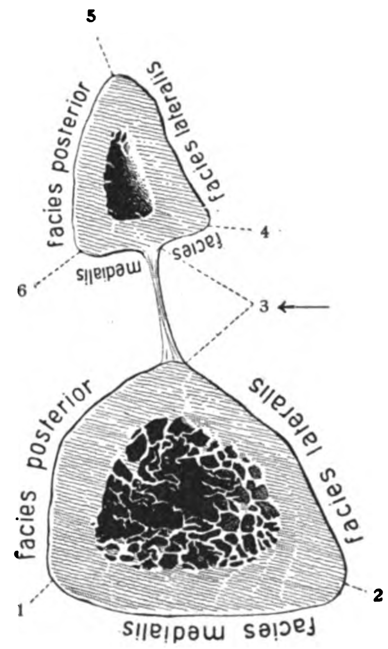



Fig. A (aus Sobotta).

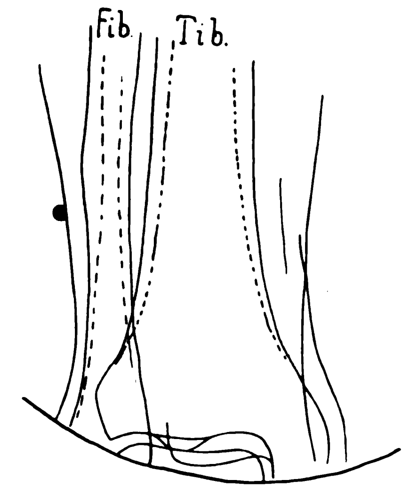
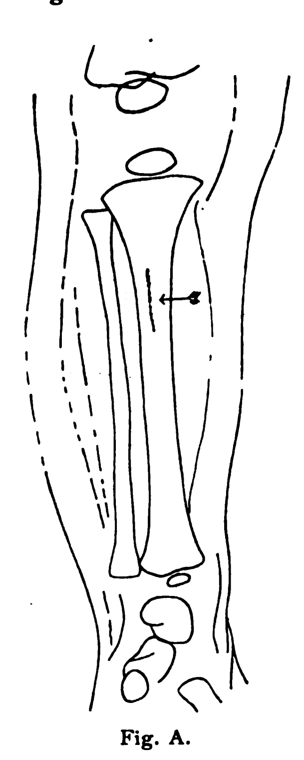



Fig. B.

### Tab. 158.

**Rechter Unterschenkel, fibulotibial.** 10 monatliches Kind. Abstand ca. 60 cm. Eingestellt: ✕


Fig. A.

1. Kern der unteren Epiphyse des Femur
2. „ „ oberen „ der Tibia
3. „ „ unteren „ „ „
4. Talus
5. Calcaneus
6. Cuboideum
7. Cuneiforme III (II auf der Platte angedeutet)
8. Metatarsale I; Epiphyse fehlt noch
9, 9. Grenze zwischen Fett- und Muskelschicht
10. Strecksehnen
11. Tuberos. tibiae. — Der Gastrocnemius hebt sich gut ab.

Fig. A: Derselbe Unterschenkel ventrodorsal. An der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel ein länglicher heller Streifen (Pfeil): Gefäßkanal. Vgl. Lexer, Kuliga und Türk, Untersuchungen über Knochenarterien mittelst Röntgenaufnahmen injizierter Knochen, Berlin (Hirschwald) 1904.

---

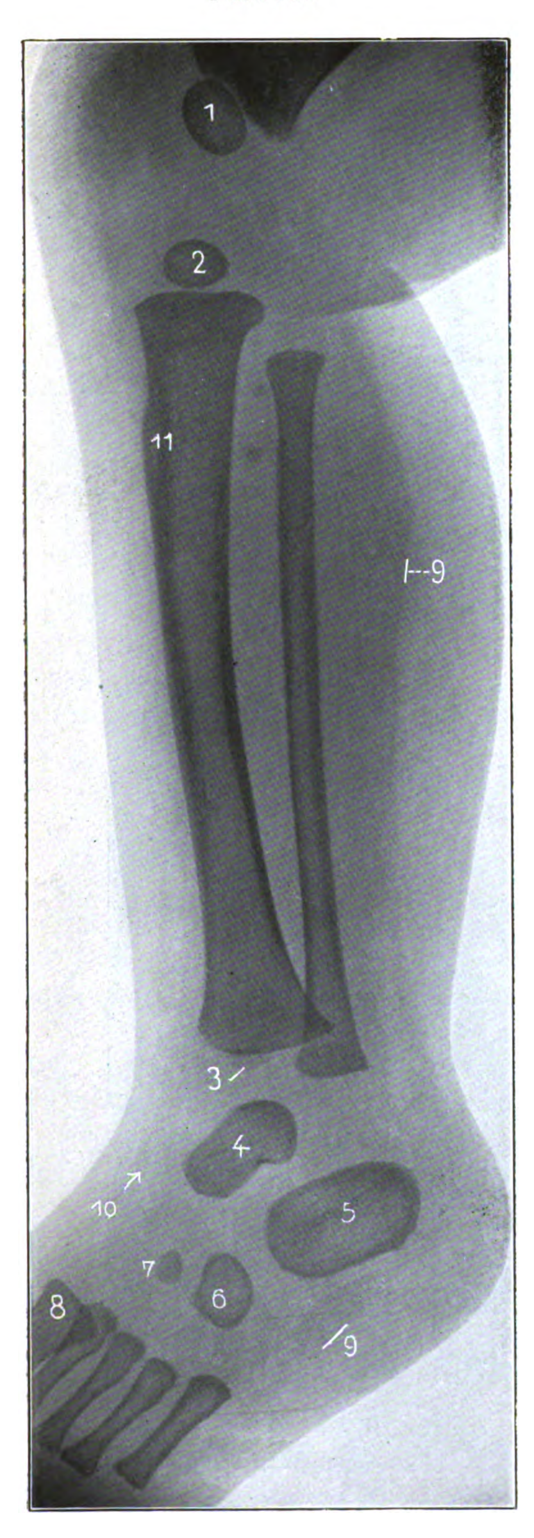
### Tab. 159.

**Rechtes Fussgelenk, ventrodorsal.** Knabe, 5 Jahre 5 Mt., 50 cm, 2 Sek., 220 Volt, 40 Amp., Funkenstr. 12 cm. Eingestellt: ✕ Gelenkspaltmitte.

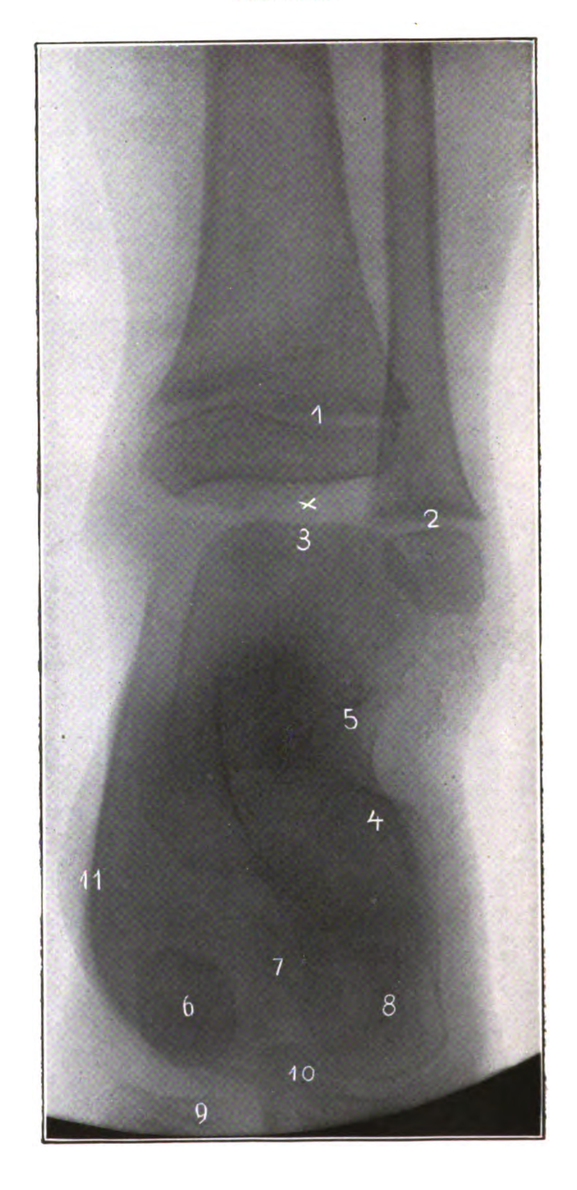
1. Epiphysenscheibe der Tibia
2. „ „ Fibula
3. Trochlea tali
4. Calcaneus
5. Sinus tarsi
6. Cuneiforme I
7. Cuneiforme II (III deckt sich mit Cub.)
8. Cuboideum
9. Epiphyse des Metatars. I
10. Metatarsale II
11. Ueberschneidung von Hautkonturen. Die äußere, die bogenförmig gegen 6 und 10 läuft, gehört der Fersenhaut an.

---

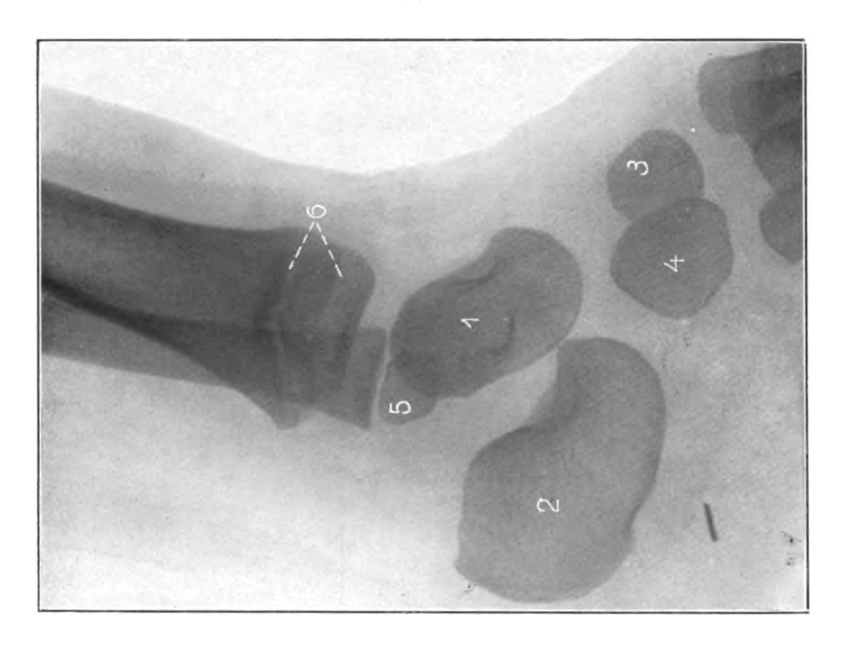
*Tab. 158*

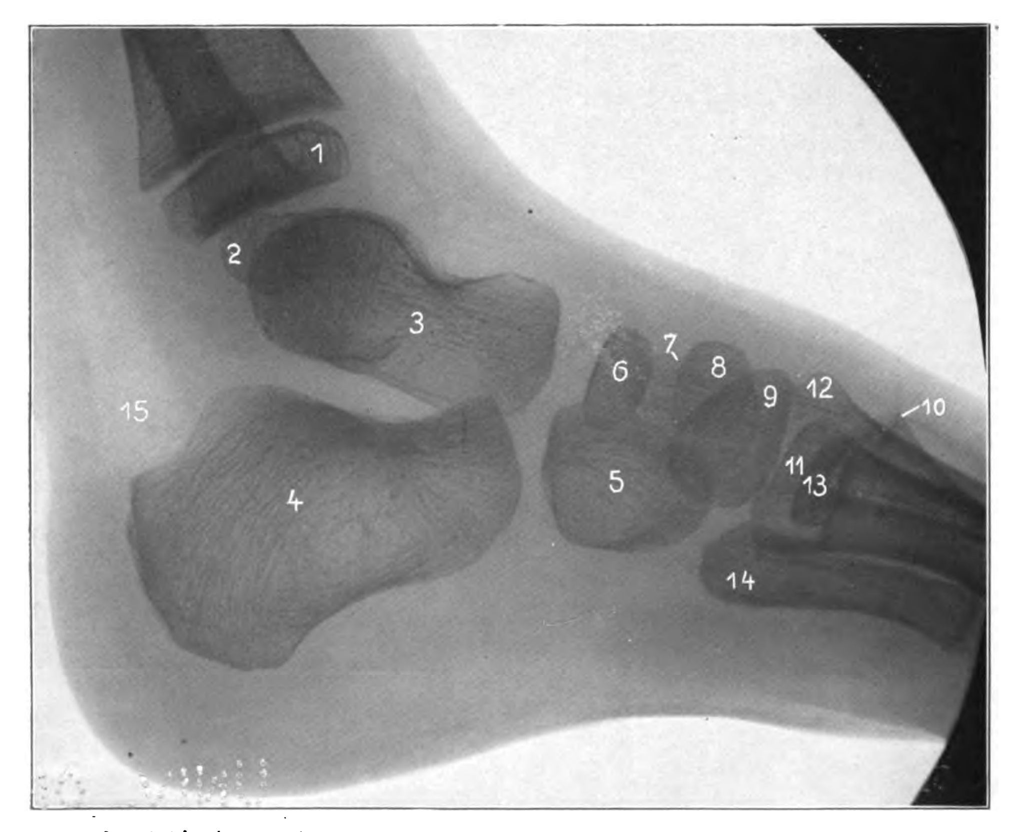



*Tab. 159*



*Tab. 160*




*Tab. 161*

## Tab. 160.

**Fuss, tibiofibular**, Kind, $2^3/_4$ Jahre, 50 cm, 3 Sek.

1. Talus
2. Calcaneus
3. Cuneiforme
4. Cuboideum
5. Untere Epiphyse der Fibula
6. Epiphysenscheibe der Tibia (scheinbar gespalten)

Nebenbefund: Nadelfragment.

---

## Tab. 161.

**Linker Fuss, fibulotibial**, Knabe, 5 Jahre, 5 Mon., 56 cm, 2 Sek., 220 Volt, 40 Amp., Funkenstrecke 12 cm. Eingestellt: Cuboideum. Strukturzeichnung retuschiert.

1. Untere Epiphyse der Tibia
2. „ „ „ Fibula
3. Collum tali
4. Corpus calcanei
5. Cuboideum
6. Naviculare
7. Cuneiforme III
8. „ II

9. Cuneiforme I
10. Metatarsale I
11. „ III
12. „ II
14. „ V
13. Basale Epiphyse des Met. I
15. helles Fettfeld zwischen Muskulatur und Achillessehne.

---



## Tab. 162

**Linkes Fussgelenk, (cranio)ventrodorsal.** Mann ca. 23 Jahre, 45 cm, 40 Sek. Platte: Ferse. Eingestellt: Fußgelenk schräg.

Fig. B.

Die Röhre steht etwas mehr kopfwärts; Zylinder der Kompressionsblende etwas geneigt (Fig. A, Pfeil b). Technik S. 88.

Um sich den Gang der Strahlen am Skelett zu veranschaulichen, muß man ein Talocruralgelenk schräg von rückwärts und von der Planta her betrachten. Den Grad der perspektivischen Verzeichnung ersieht man beim Vergleich mit Tab. 164. Die Aufnahme ist praktisch sehr wichtig zur Erkenntnis etwa vorhandener Malleolarfrakturen, die auf dem Bilde manchmal schwer erkennbar sind; sind Aufnahmen nach Typus 162 oder 164 negativ, so hat man noch seitliche bezw. schräge Aufnahmen anzuschließen, wenn eine Fraktur nach dem klinischen Bild als möglich erscheint. Beim Absuchen des Typus 162 nach Frakturlinien achte man auf Intaktheit der äußeren Konturen des unteren Tibia- und Fibulaendes, der Malleolenspitzen und des tibialen Fußgelenksaums; andererseits darf man die stufenförmige Absetzung der medialen Knöchelspitze (Tab. 162, 163), die senkrechte Furche der äußeren Knöchelspitze und die Epiphysennarben (Tab. 164) nicht für Frakturlinien halten. Bei weichen Bildern sieht man die Achillessehne (Tab. 162) deutlich gezeichnet; ihr äußerer Kontur geht in den des lateralen Fußrands über (Tab. 162, 163). Man muß sich entscheiden, ob man Fußgelenk oder Fußwurzel deutlicher auf das Bild bekommen will; denn letztere verlangt längere Exposition, bezw. wird bei weichen Bildern die Fußgelenksgegend zu stark gedeckt, wenn man die Fußwurzel herausentwickelt. Beim Kopieren gelingt es öfters, durch früheres Abdecken der dünneren Fußwurzelpartie sowohl diese als das Fußgelenk in gleichmäßigem Tone zu erhalten (Tab. 164).

1. Facette der Fibula (Gelenk mit dem Talus), rechts von der Ziffer
2. Gegend des unteren Sprunggelenks.
3. Caput tali
4. Os naviculare
5. Os cuboideum.

Fig. B (von 39jährigem Mann), zeigt bei × eine manchmal sichtbare, normale Prominenz, bei → die bisweilen scharf vorspringende des Talus; die Einstellung war gerade (Fig. A, Pfeil a).

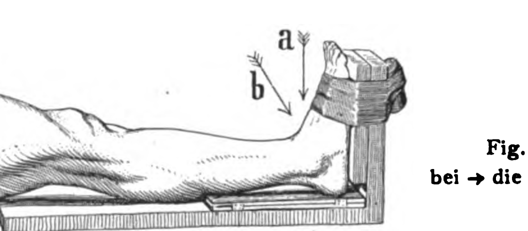


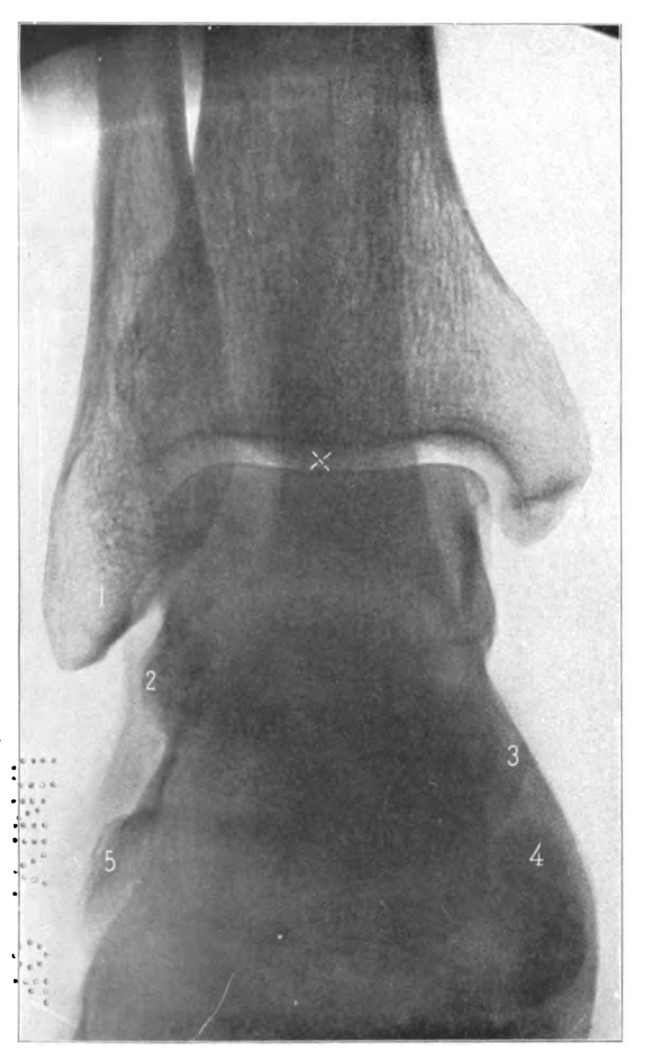

Fig. A.

## Tab. 163.

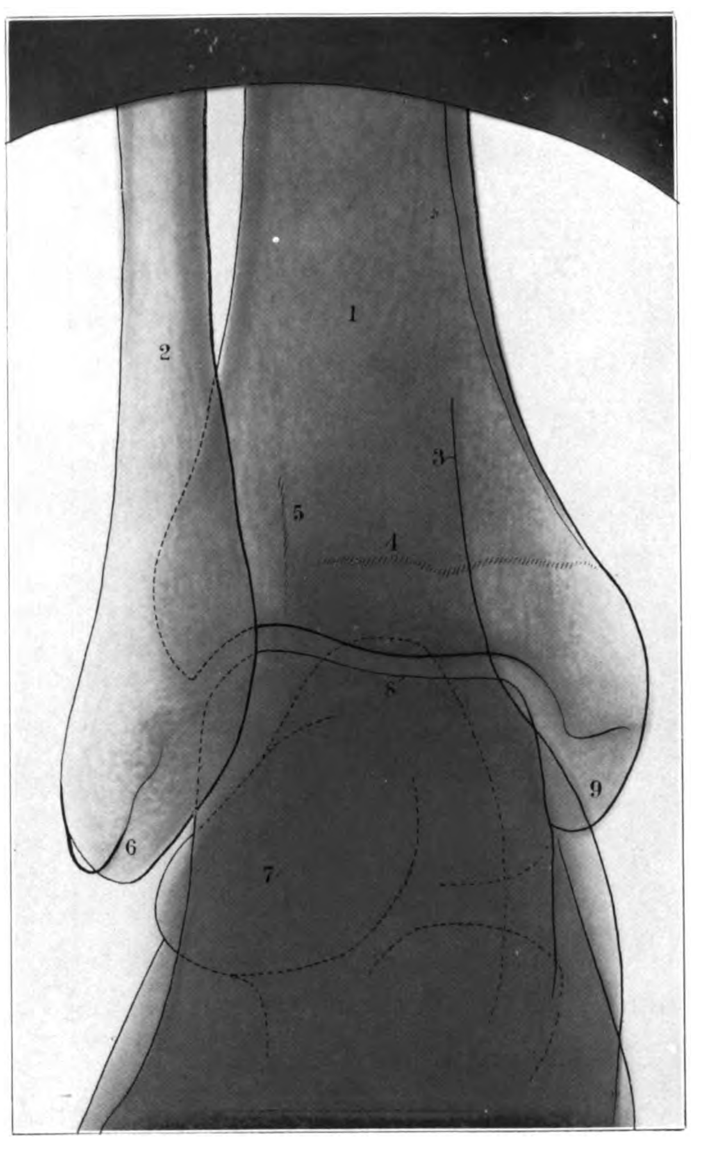
**Linkes Fussgelenk, cranioventrodorsal.** Mann, 24 Jahre, 44 cm, 50 Sek.

Die Aufnahme ist noch etwas schräger als bei Bild 162; Kennzeichen: Tiefertreten der inneren Knöchelspitze (9).

1. Tibia
2. Fibula
3. Achillessehne
4. Epiphysennarbe
5. Häufig sichtbare vertikale Leiste (s. Tab. 164)
6. Spitze des äußeren Knöchels
7. Tuber calcanei
8. Trochlea tali
9. Spitze des inneren Knöchels.

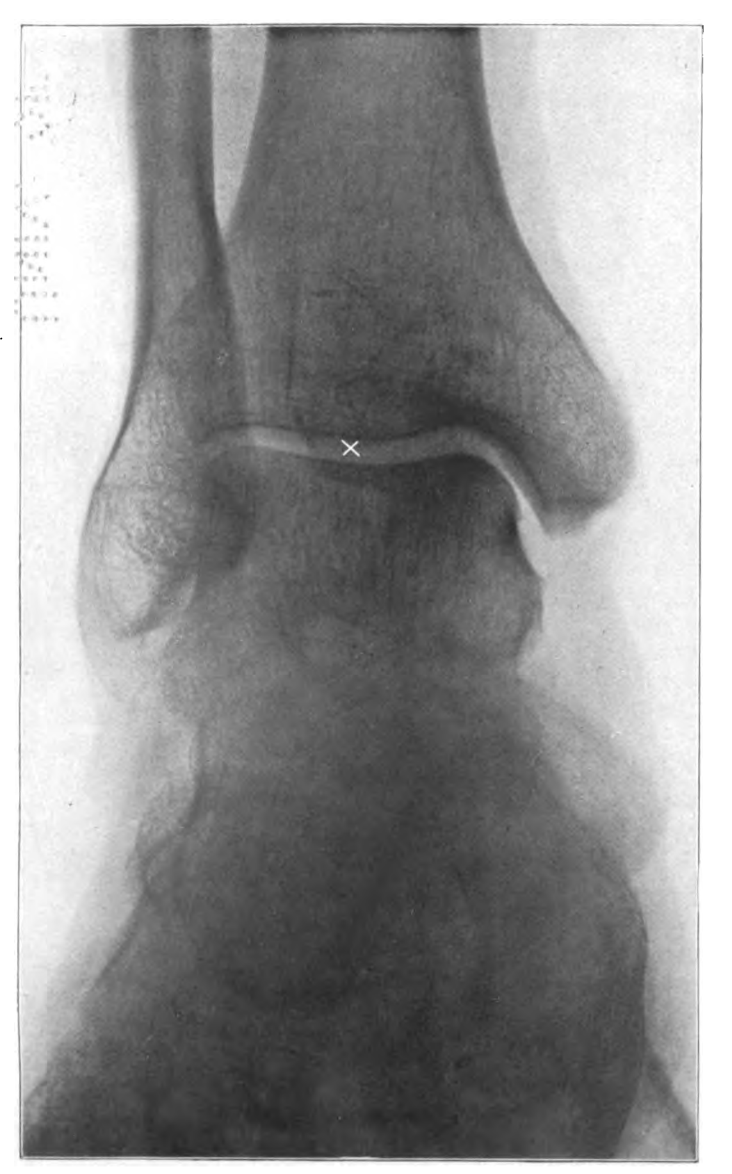



*Tab. 162*

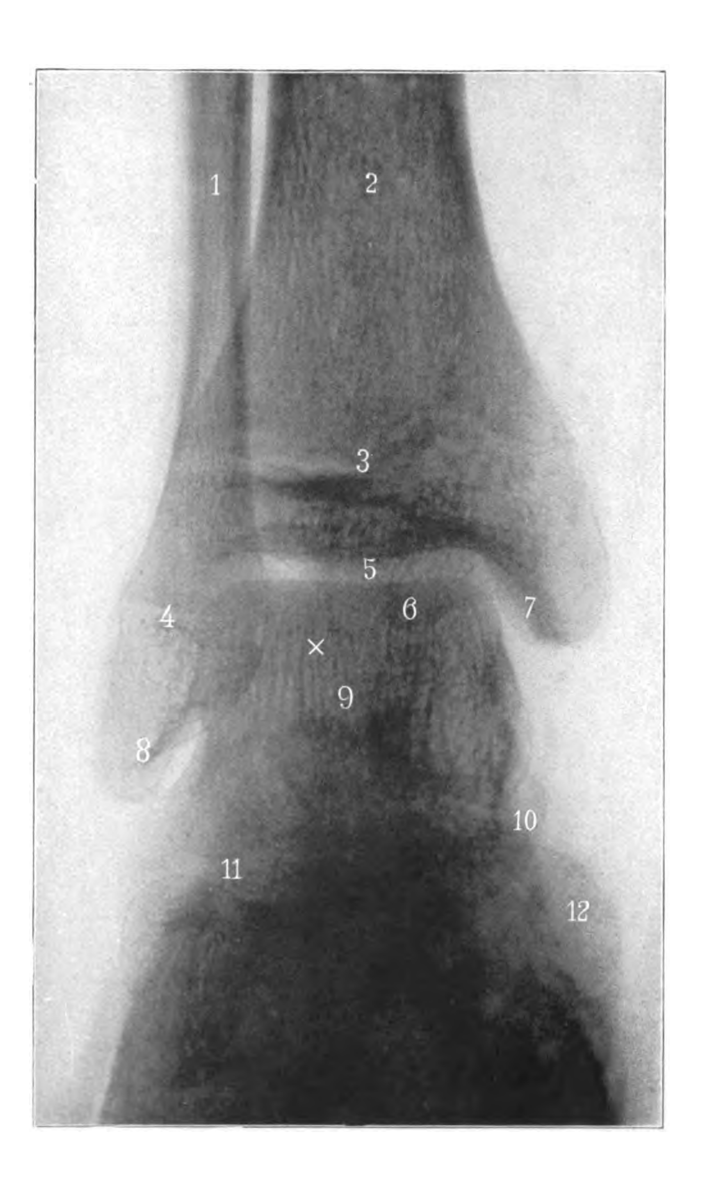


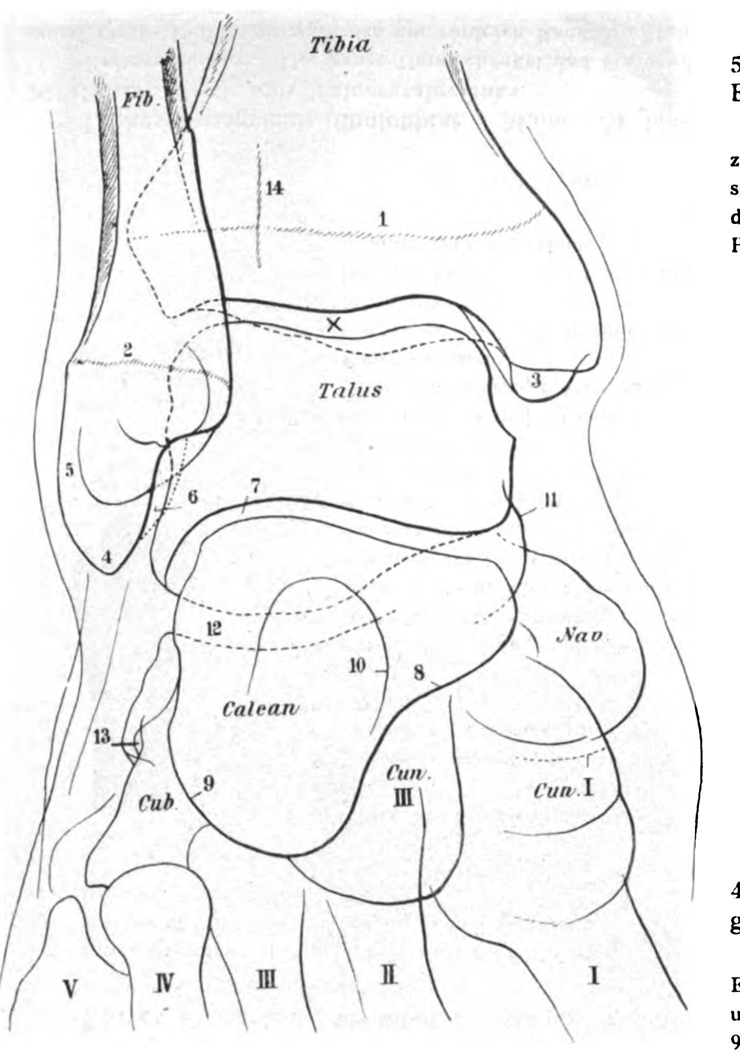

*Tab. 163*

*Tab. 164*




*Tab. 165*






*Skizze zu Tab. 164.*

**Tab. 164** (mit Skizze).

**Linkes Fussgelenk, ventrodorsal.** Mann, 28 Jahre, 56 cm, 50 Sek. Platte: Ferse, auf ___| förmigem Fußbrett. Eingestellt: (×) Mitte des Talocruralgelenkspalts.

Man zieht von der Mitte des inneren Knöchels eine Linie quer zur Längsachse der Tibia bis zum äußeren Fußrand und halbiert dieselbe. Die Aufnahme wurde mittelst Stativ-Blendenkästchens gemacht, da Weichteilkompression hier nicht von Belang ist; s. Fig. A bei Tab. 162, Pfeil a. Siehe auch S. 88.

1. Epiphysennarbe der Tibia,
2. der Fibula,
3. Spitze des medialen,
4. des lateralen Knöchels
5. Peroneussehnenfurche
6. Gelenk zwischen Fibula und Talus
7. Unteres Sprunggelenk
8. Sustentaculum
9, 10. Tuber calcanei
11. Caput tali
12. Sinus tarsi
13. Proc. anter. calcanei u. Cuboid
14. Eine häufig sichtbare vertikale Knochenleiste, entspricht ihrer Lage nach der lateralen, die Syndesmosis tibiofibularis bildenden Tibiafläche. NB. Der mediale Fibulakontur kann da, wo er den Tibiakontur schneidet, eine schwache (scheinbare) Knickung erfahren — Sekundärstrahlenwirkung!

---

**Tab. 165.**

**Linkes Fussgelenk, ventrodorsal, jugendlich.** 15½ Jahre, 48 cm, 42 Sek. Platte: Ferse. Eingestellt: Talocruralgelenkspalt.

1. Diaphyse der Fibula, 2. der Tibia, 3. die scheinbar zerklüftete Epiphysenscheibe der Tibia, 4. der Fibula, 5. Talocruralgelenk, 6. Hinterer unterer Tibiarand, 7. Spitze des inneren, 8. des äußeren Knöchels, 9. Talus, 10. Caput tali, 11. Unteres Sprunggelenk (vorderer Teil), 12. Naviculare.

## Tab. 166.

**Linkes Fussgelenk, tibiofibular.** Mann, 24 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Platte: Aeußerer Knöchel. Eingestellt: × Mitte des inneren Knöchels.

Linksseitenlage; die nicht bestrahlten Teile durch Sandsäcke beschwert. — Das Talocruralgelenk zeigt den Kontur der Tibia doppelt; die Schatten der Malleolen verdecken den Gelenkspalt. — Die auf dem Bild punktierten Linien liegen weiter von der Platte ab als die ausgezogenen.

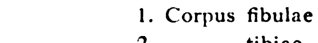


Fig. A.

1. Facies artic. malleolaris
2. Facies artic. inf.
3. Incisura fibularis.

1. Corpus fibulae
2. „ tibiae
3. Spitze des malleolus medialis (s. Fig. A)
4. „ „ „ lateralis
5. Processus posterior tali
6. Corpus tali (Trochlea)
7. Collum „
8. Caput „
9. Articulatio talocalcanea posterior (unteres Sprunggelenk)
10. Articulatio talocalcaneonavicularis. Die Gelenkspalten 9 (lateral) und 10 (medial) laufen einander parallel: der abwärts gerichtete dreieckige Vorsprung zwischen 9 und 10 ist der Proc. lateralis tali, nach vorne davon liegt der Sinus tarsi (vgl. Tab. 168a)
11. Sustentaculum tali (des Calcaneus)
12. Proc. anterior calcanei
13. Os naviculare
14. „ cuboideum
15. Proc. medialis und lateralis calcanei; sowohl hier als auch am Ansatze der Achillessehne kann der Knochen kleine zapfenförmige Vorsprünge aufweisen
16. Tuber calcanei
17. Corpus calcanei. Aufnahmen des Calcaneus von oben bezw. unten s. Tab. 170 und 174
18. Muskulatur
19. Helleres Feld (auf der Platte dunkler), Fettschicht
20. Achillessehne und Haut.

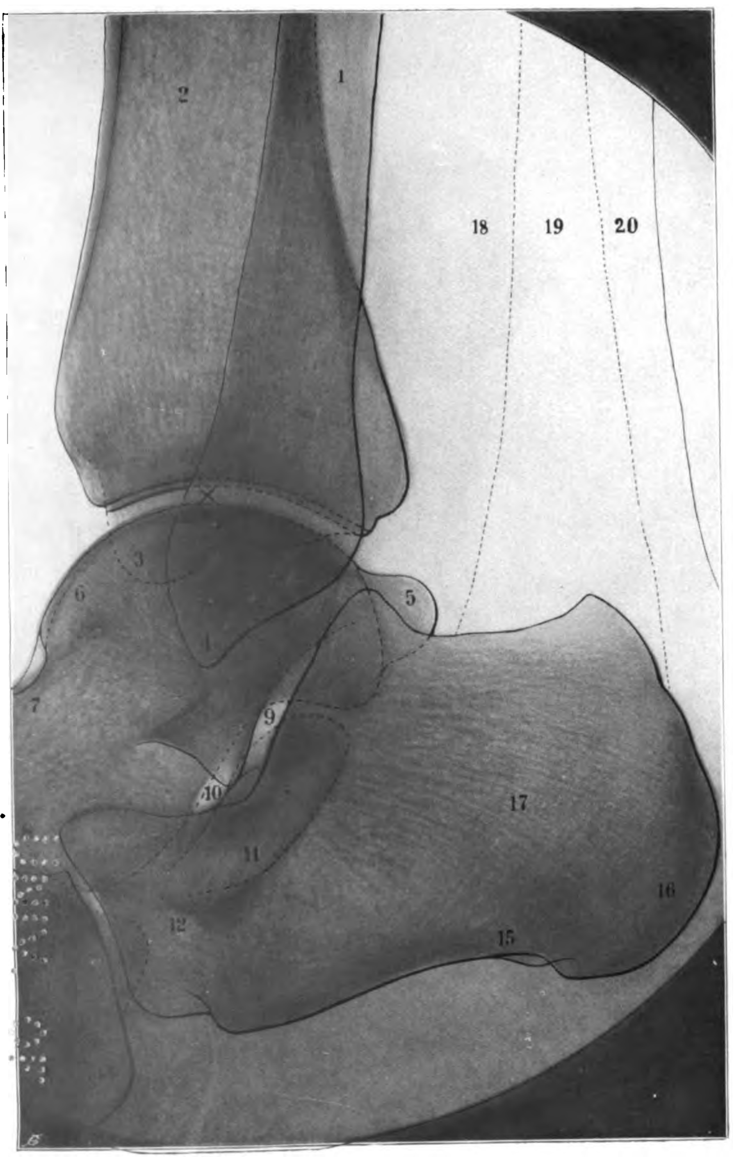
---

## Tab. 167.

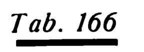
**Linkes Fussgelenk, fibulotibial.** Mann, 24 Jahre, 41 cm, 30 Sek. Platte: Innerer Knöchel. Eingestellt: × Hintere Partie des Talocruralgelenks.

Rechtsseitenlage. Der ganze Unterschenkel und Fuß sind durch Kistchen unterlegt und beschwert. Will man die Mitte des Talocruralgelenks treffen, so muß man am vorderen Rand des Malleolus lateralis, welcher ja weiter zurückliegt als der mediale, einstellen.

Ziffern wie Tab. 166.



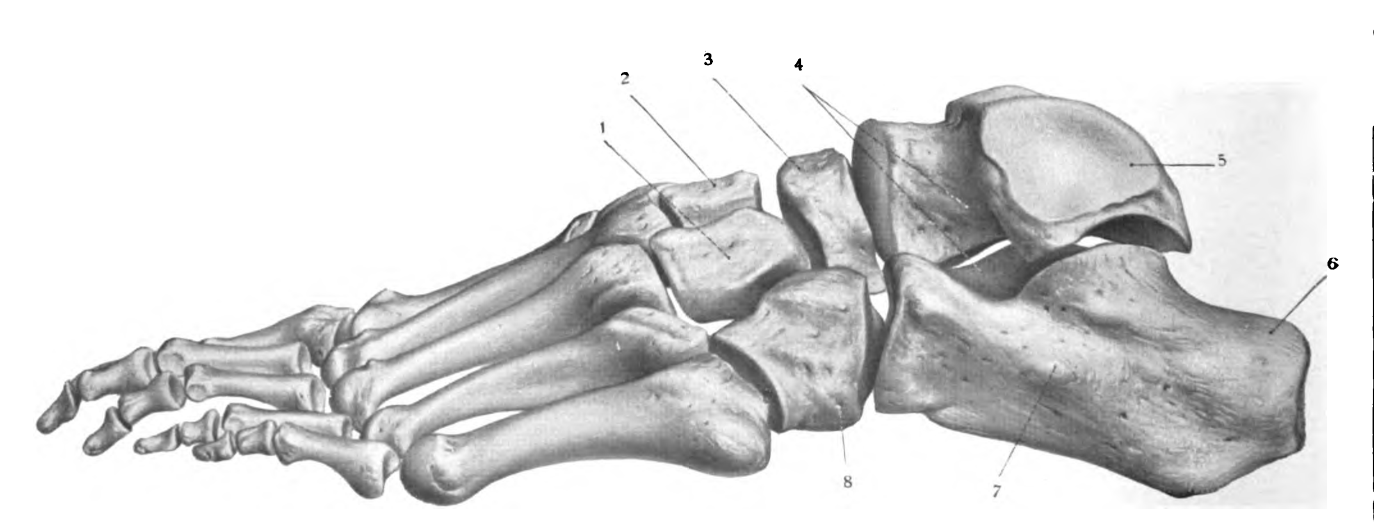

*Tab. 166*





*Tab. 167*

*Tab. 168*

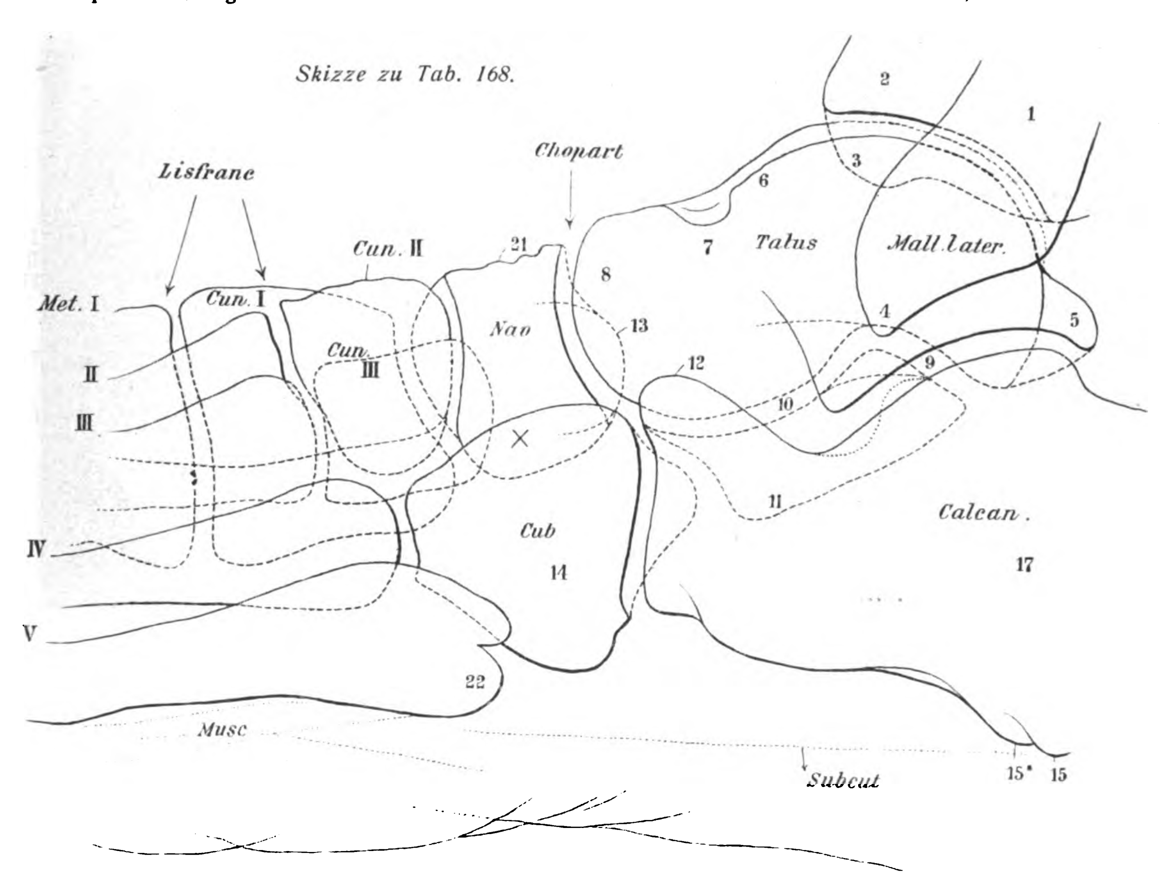



*Tab. 168a*

**Tab. 168** (mit Skizze).

**Linke Fusswurzel, tibiofibular.** Mann, 24 Jahre, 41 cm, 40 Sek. Platte: Lateraler Fußrand. Eingestellt: ✕ Tuberositas oss. navicularis.

Die der Platte anliegenden Teile: Proc. anter. calcanei, Cuboid, Malleolus lateralis sind am deutlichsten. Das Bild gibt über den Bau des Fußgewölbes und die diesem entsprechende Form der Knochen manchen Aufschluß. Genauere Anhaltspunkte geben seitliche Aufnahmen des belasteten Fußes, s. S. 90. —. Was punktiert, liegt weiter ab von der Platte. Auf dem Bild sieht mad den Fuß von außen, wie Tab. 168 a.




1. Fibula, 2. Tibia, 3. Spitze des inneren Knöchels, 4. Spitze des äußeren Knöchels, 5. Processus posterior tali, 6. Corpus (trochlea), 7. Collum tali, 8. Caput tali, 9. Articulatio talocalcanea posterior (ausgezogener Parallelkontur), 10. Articulatio talocalcanea anterior (punktierter Parallelkontur), 11. Sustentaculum tali, 12. Processus anterior calcanei, 13. Os naviculare (der nach hinten medial umgebogene Teil), 14. Os cuboideum, 15. Processus medialis calcanei, 15*. Processus lateralis calcanei, 17. Corpus calcanei, 21. Tuberositas ossis navicularis, 22. Tuberculum oss. metatars. V, zackig abgesetzt, infolge Assimilation des Os Vesalianum — inkonstant.

**Tab. 168 a.**

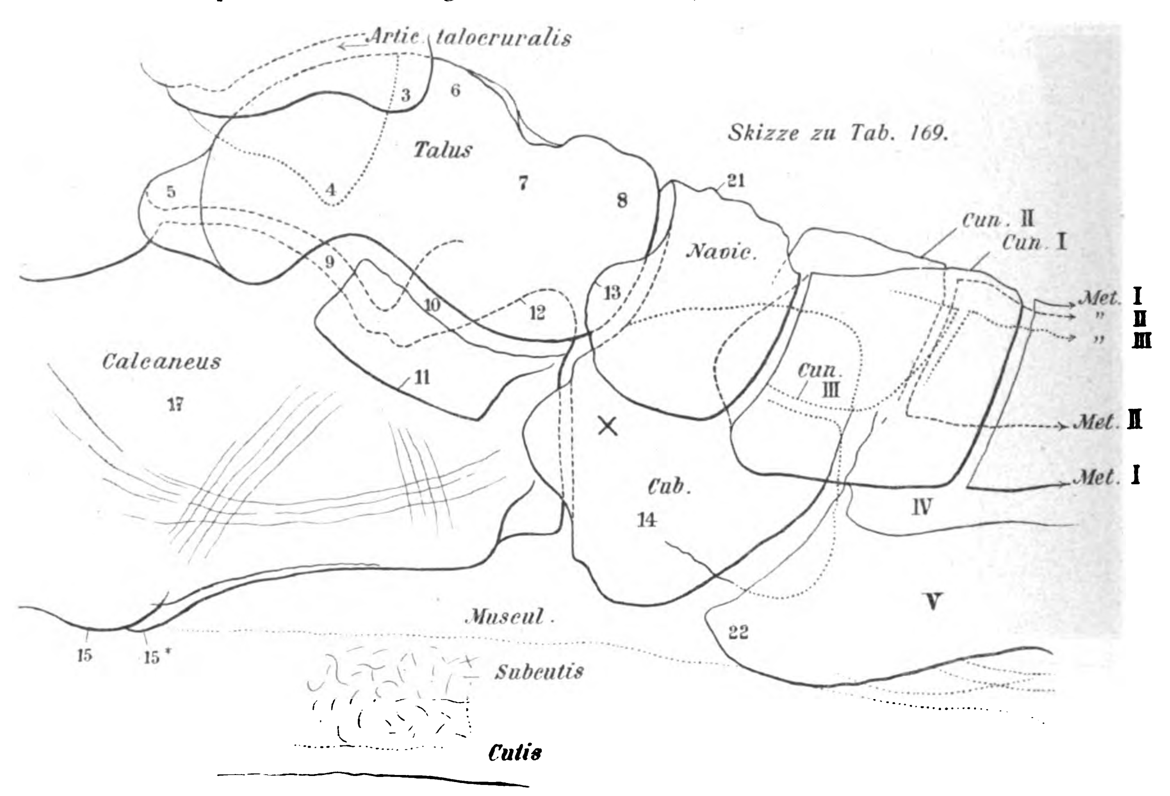
**Fuss von aussen gesehen** (aus Sobotta).

1. Os cun. III. 2. Os cun. II, 3. Nav., 4. Sinus tarsi, 5. Talus, 6. Calc., 7. Proc. trochlearis calc., 8. Os cub.

**Tab. 169** (mit Skizze).

**Linke Fusswurzel, fibulotibial.** Mann, 24 Jahre, 41 cm, 45 Sek. Platte: Medialer Fußrand. Eingestellt: Gegenüber dem Os naviculare.

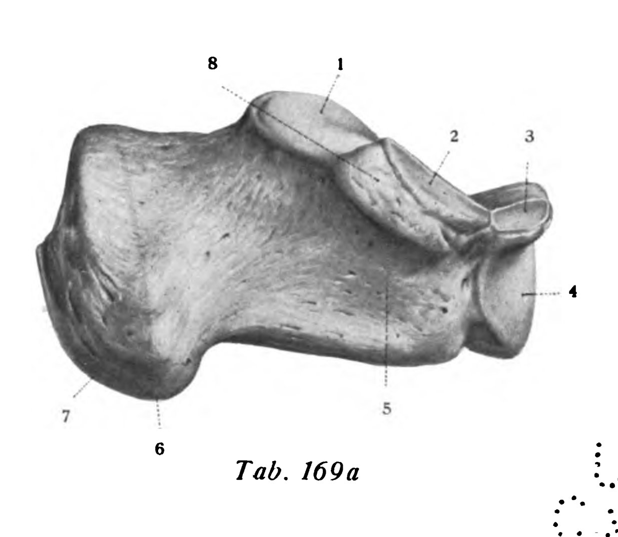
Der Platte anliegend, daher schärfer strukturiert sind: Caput tali, Naviculare, Cuneiforme I, Sustentaculum. — Die punktierten Linien liegen von der Platte ab (lateral).




1. Fibula
2. Tibia
3. Spitze des inneren Knöchels
4. „ „ äußeren „
5. Processus posterior tali
6. Corpus (trochlea) tali
7. Collum tali
8. Caput „
9. Articulatio talocalcanea posterior
10. „ „ anterior
11. Sustentaculum tali
12. Processus anterior calcanei
13. Os naviculare (der nach hinten medial umgebogene Teil)
14. Os cuboideum
15. Processus medialis calcanei
16*. „ lateralis „
17. Corpus calcanei
21. Tuberositas ossis navicularis
22. Tuberculum oss. metatars. V (zackig abgesetzt, was nicht immer der Fall).

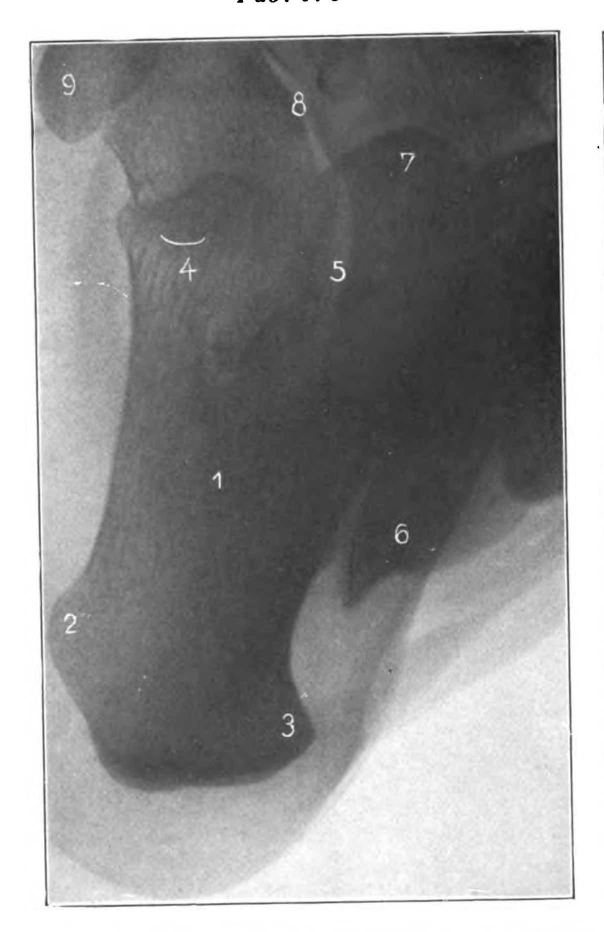
Tab. 169a (aus Sobottas anatom. Atlas) zeigt den Calcaneus von innen, mit dem Sustentaculum tali. 1. Facies artic. posterior, 2. — media, 3. — anterior, 4. Facies auricularis cuboidea, 5. Sulcus m flexoris hall. longi, 6 Proc. medial. tuberos. calcan., 7. Tuber calcanei.

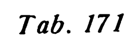
**Tab. 169**



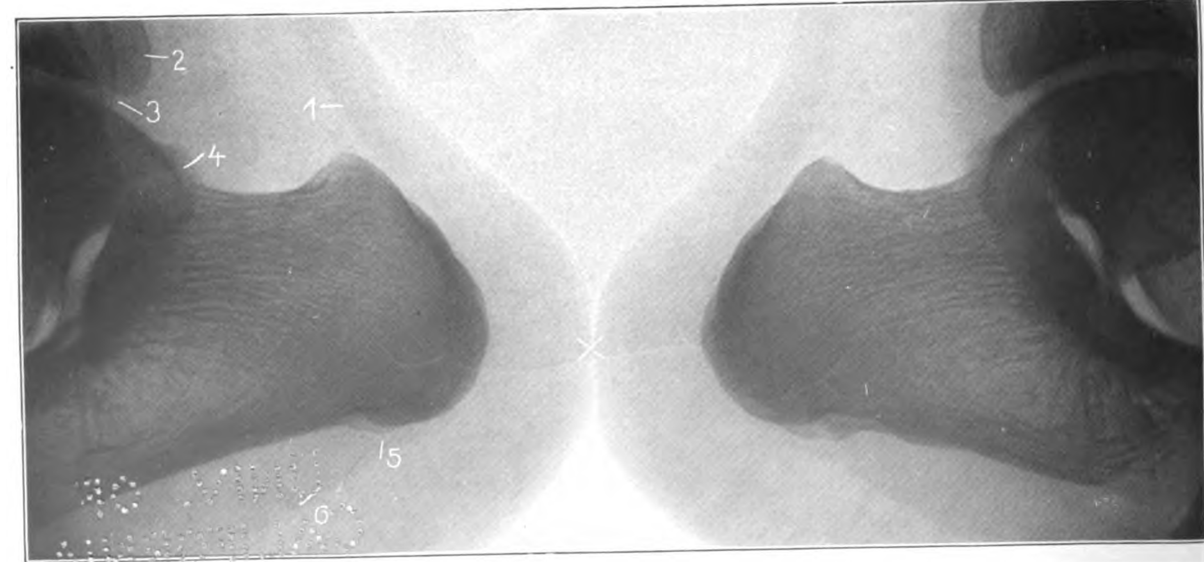

*Tab. 169a*

Tab. 170





Tab. 171




Tab. 172

**Tab. 170.**

**Calcaneus dorsocraniocaudal** (Fig. A). Mann, 18 Jahre, Abstand 60 cm, 40 Amp., Expos. 30 Sek. Fuß stehend, dorsalflektiert und supiniert (s. Fig. 160, S. 89).

1. Corpus calcanei
2. Proc. lateralis
3. „ medialis
4. Os cuboideum
5. Gelenk zwischen Calcaneus und Talus
6. Proc. post. tali
7. Taluskopf
8. Gelenk zwischen Cuboideum und Cuneiforme
9. Tuberos. oss. metat. V.

Unten: Äußerer Kontur der Ferse.

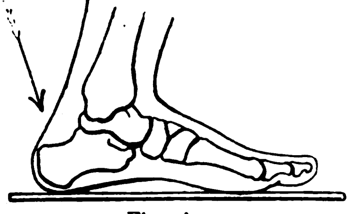


Fig. A.

---

**Tab. 171.**

**Linker Fuss, tibiofibular.** 8jähr. Mädchen. Expos. 1 Sek. Eingestellt: ×.

1. Epiphysenlinie der Tibia, doppelt infolge schräger Projektion
2. „ der Fibula
3. Apophysenkern des Calcaneus, zerrissen aussehend (normal),

Gelenkspalten wegen der dicken Knorpellage relativ weit.

---

**Tab. 172.**

**Beide Calcanei mediolateral** (bei auswärtsrotierten Beinen). Mann, $21^3/_4$ Jahre. Abstand 55 cm, 110 Volt, 10 Amp., parall. Funkenstr. 10 cm, Expos. 50 Sek. Eingestellt: ×. Technik siehe S. 90, Fig. 161.

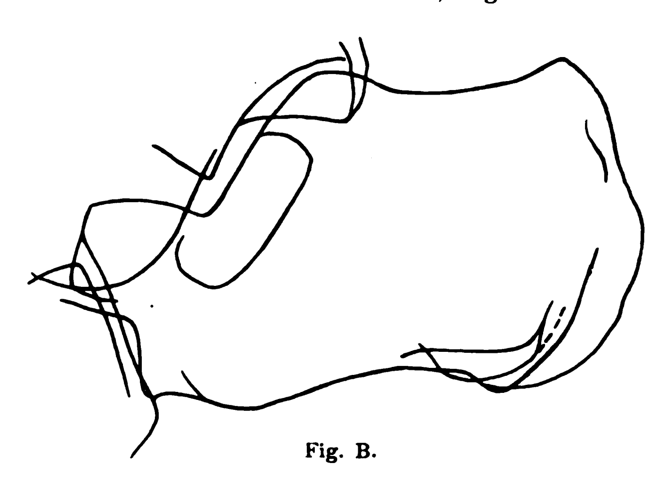


Fig. B.

Struktur der Calcanei gut erkennbar, ferner die vordere Grenze (1) der Achillessehne gegen die Fettschicht.

2. Tibia
3. Mall. lateral.
4. Proc. post. tali
5. Processus medialis und lateralis
6. Muskelgrenze.

Die Processus des Calcaneus sind nicht immer symmetrisch, auch hier nicht, können bei stärkerer Entwicklung („Calcaneussporn") Beschwerden verursachen, müssen es aber keineswegs.

Fig. B. Skizze der beiden untern Processus calcan, wie sie manchmal sichtbar sind; bisweilen dahinter eine Furche.

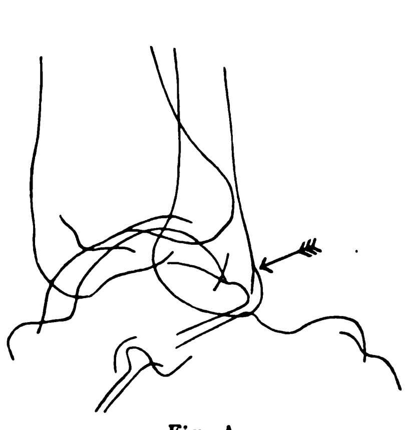
## Tab. 173.

**Rechtes Fussgelenk, dorsotibiofibular.** Mann, ca. 24 Jahre alt. Abstand 52 cm, 110 Volt, 130 Amp., Funkenstrecke 16 cm, Expos. 40 Sek.

Fuß schräg, Platte dem mit Watte unterlegten Calcaneus genähert (siehe Fig. 156, S. 88). Eingestellt schräg auf den äußern Knöchel. Man sieht diesen auf dem Bild also schräg von vorne.

Um die isolierte Schrägfraktur des äußern Knöchels gut zu sehen, ist diese Stellung besonders geeignet. Die Talusrolle wird schräg projiziert, ihr oberer Kontur ist daher wellenförmig (⌒⌒).

1. Spitze des inneren Knöchels
2. lateraler Rand der Tibia
3. Kante der Talusrolle (erscheint oft als stumpfwinkliger Höcker, namentlich wenn sie etwas schräg getroffen wird)
5. Sinus tarsi (schräg verzeichnet)
6. Gelenk zwischen Caput tali und Proc. ant. calc.
7. Naviculare
8. Cuboideum
9. kleiner linsenförmiger Schatten, Os peroneum
10. Tuberos. metatars. V.
11. Spitze des Mall. lateralis.



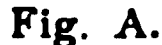


Fig. A.

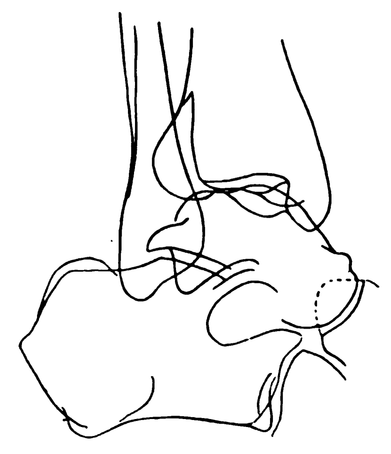


Fig. B.

Bei dieser Projektion sieht man öfter (Fig. B) die der Fibula zugekehrte Fläche der Tibia deutlich abgesetzt, nach oben spitz zulaufend. Ferner (Fig. A, Pfeil) zeigt der schräg getroffene Mall. lateralis häufig eine auffällige Prominenz, welche mit Abrißfraktur bezw. Callus verwechselt werden kann.

---

## Tab. 174.

**Calcaneus digito-plantodorsal.** Junger Mann, 54 cm, 45 Sek.

Rückenlage, Fuß dorsalflektiert, Einstellung schräg (Pfeil, Fig. C; siehe auch S. 89).

1. Corpus calcanei, 2. Sustentaculum und Talus, 3. Gelenkspalt, 4. Basis oss. metat. V, 5. Malleolus lateralis.

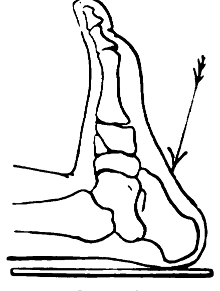
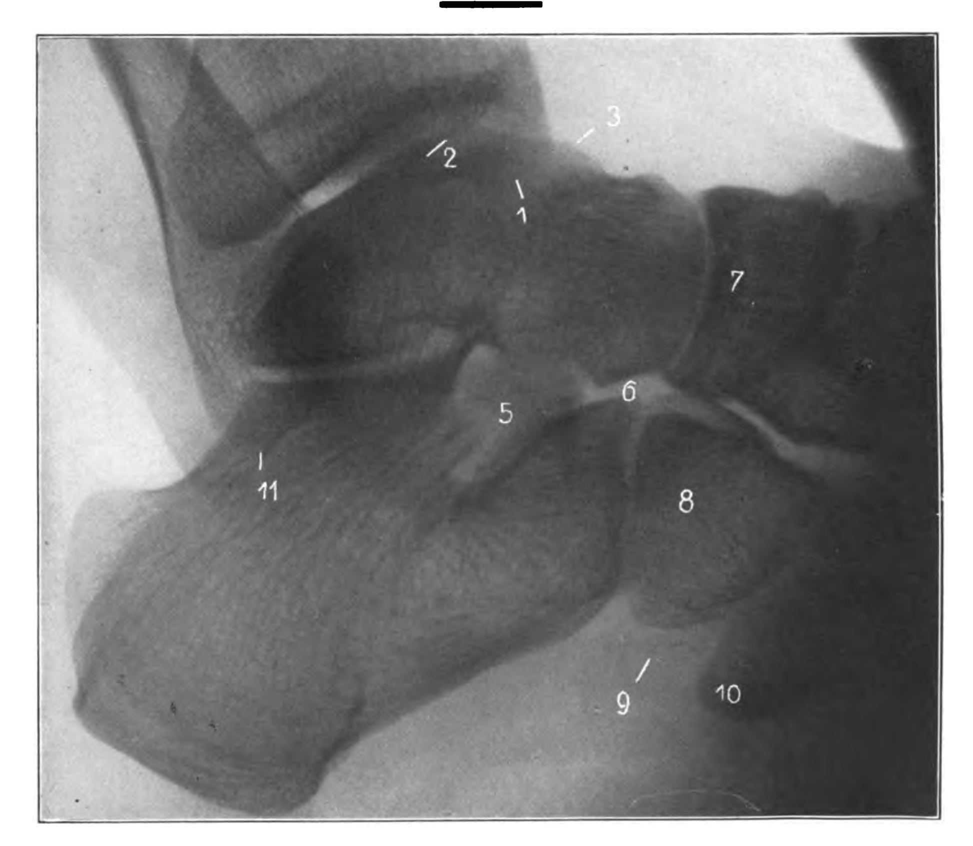
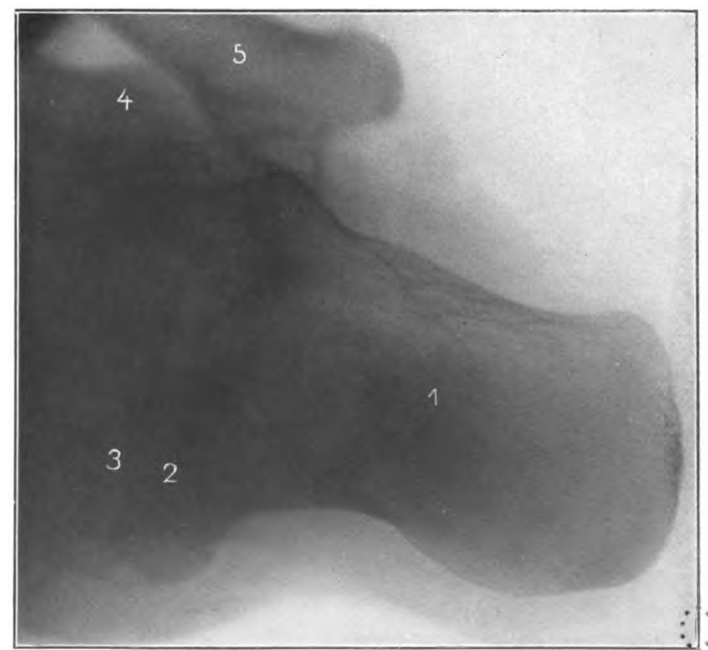


Fig. C.

---

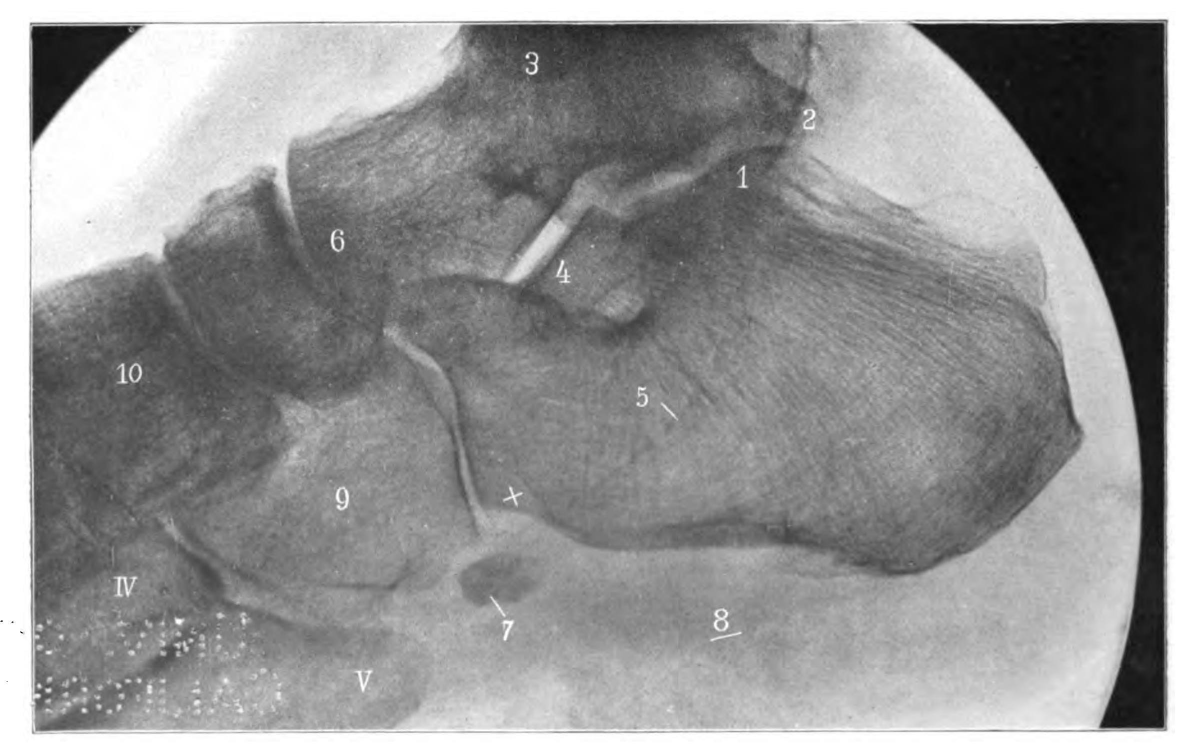
*Tab. 173*




*Tab. 174*

*Tab. 175*




*Tab. 176*

### Tab. 175.

**Linker Fuss, tibiofibular.** Junge, $15^1/_2$ Jahre, 50 cm, 25 Sek. Platte: Lateraler Fußrand. Eingestellt: ✕ Basis oss. metatars. V.

1. Tuberculum mediale tali, 2. Processus posterior tali, 3. Spitze des äußern Knöchels, 4. Sustentaculum, 5. Epiphysenlinie des Calcaneus, 6. Epiphysenlinie des os metatarsale V, 7. Epiphysenlinie des digitus V, phalanx I. 8. Phalanx II (hat keine Epiphyse), 9. Os naviculare, 10. Gelenke zwischen Naviculare und den 3 Keilbeinen, 11. Gelenk zwischen Metatarsale I und Cuneiforme I, 12. Gelenk zwischen Metatarsale II und Cuneiforme II, 13. Gelenk zwischen Metatarsale III und Cuneiforme III und Gelenk zwischen Metatarsale III und Cuboid (unten), 14. Epiphysenscheibe des Metatarsale I, 15. Leiste des Würfelbeins, welche den Sulcus m. peronei longi (unterhalb der Ziffer) begrenzt und (rechts unten) in die Tuberositas oss. cuboid. ausläuft, 16. Wahrscheinlich Epiphyse der Tuberositas, vgl. Tab. 180, 186 (wie in Tab. 180, nur schräg getroffen).

---

### Tab. 176.

**Rechter Fuss, fibulotibial.** Mann, 45 Jahre, 40 cm, 30 Sek.

Das Bild zeigt die wichtige, oft mit Absprengungen verwechselte Varietät: Das Os peroneum (doppelt angelegt). Im übrigen ist das Bild nicht normal: Arterienverkalkung (rechts von Ziffer 5 die bogenförmig herabziehende A. tibialis posterior); Atrophie sämtlicher Knochen, auch Andeutungen von arthritisch-deformierenden Processen. Protuberanzen an den Sehnen- und Bänderansätzen. Bei Arthritis deformans findet man die überzähligen Knöchelchen häufiger, und zwar sind sie meist auch deform, wie hier (ebenso ist es bei der Fabella). Verkalkte Schleimbeutel könnten wohl auch einmal ein Sesambein vortäuschen.

1. Tuberculum mediale tali, 2. Proc. poster. tali, 3. Corpus tali, 4. Sustentaculum tali, 5. Arteria tib. post. (sklerosiert), 6. Vorsprung des Naviculare in den Schatten des Caput tali, 7. Os peroneum, „Sesambein" in der Sehne des M. peroneus longus; es ist deutlich zweiteilig; der zugekehrte Rand des Cuboids zeigt eine rundliche, scharflinige Gelenkfacette (wurde mit Absprengung verwechselt), vgl. Fig. B, 8. Kontur der Fußsohlenmuskulatur, 9. Os cuboideum, 10. Os cuneiforme I. Der „Calcaneussporn" (plantar) ist rauh, unregelmäßig, sicher pathologisch. Manche Autoren unterscheiden einen „oberen Calcaneussporn" am Ansatz der Achillessehne und einen unteren, den eigentlichen plantaren.

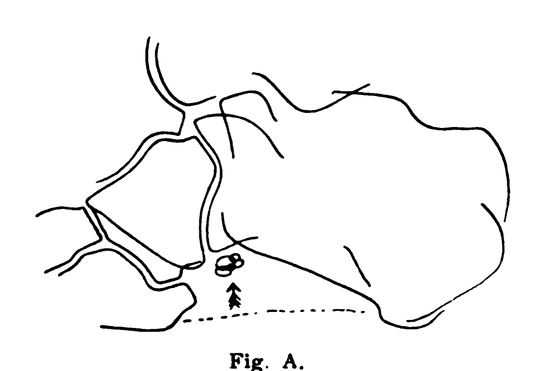


Fig. A.

Os peroneum, aus mehreren kleinen Stücken bestehend (32 jähr. Mann).

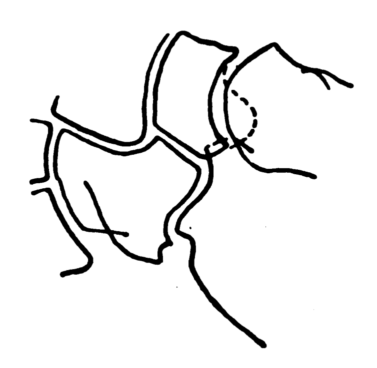


Fig. B.

Das Cuboid zeigt eine Gelenkfacette für das nicht mehr zu knöcherner Entwicklung gelangte (überzählige) Os peroneum.

## Tab. 176 a.

**Fussgelenk tibiodorsoventral**, 22 jähr. Mann, 45 cm, 10 mA, 45 kV, 30 Sek.

Fuß liegt auf dem äußeren Knöchel, wird samt der Platte gedreht, so daß die Strahlen möglichst dorsal auftreffen.

1. Mall. med. (Querstufe normal!)
2. Mall. lateralis
3. Caput tali
4. hinterer Gelenkspalt zu Tal. u. Calc.
5. Sinus tarsi
6. Corpus calcanei
7. Proc. lateral calcan.
8. „ anterior „
9. Os cuboideum
10. Os naviculare
11. Normaler First an der Grenze zwischen Trochlea und Collum.

---

## Tab. 176 b.

**Fusswurzel und Mittelfuss plantodorsal**, 20 j. Mann, 40 cm, 10 mA, 52 kV, 10 Sek., Siemens-Coolidge-röhre. Technik S. 91.

1. 2. 3. Cunciforme I—III;
4. Cuboid
5. Naviculare
6. Talus
7. Calcaneus

Basale Epiphyse am Metatarsale I in Verschmelzung begriffen.

---

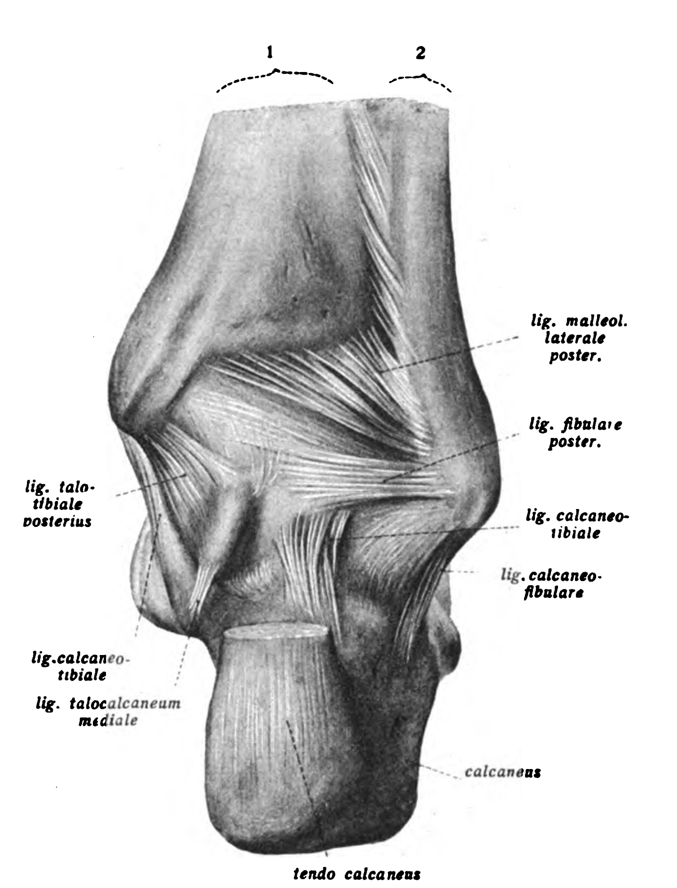
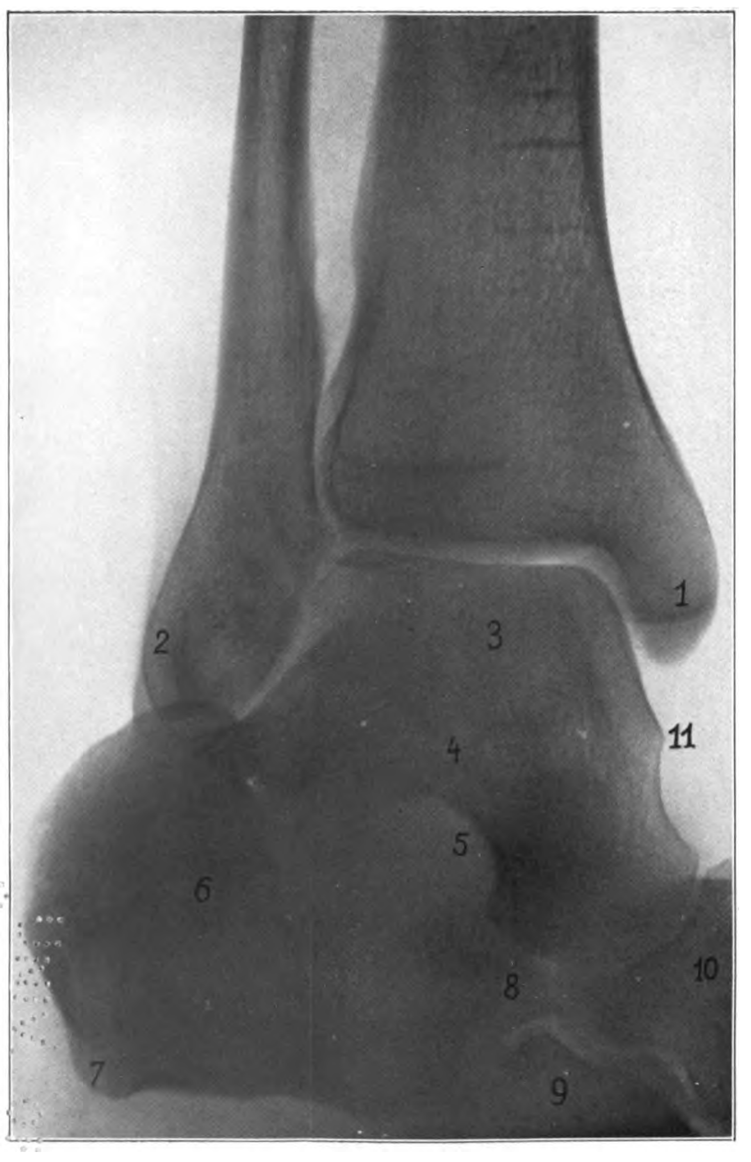
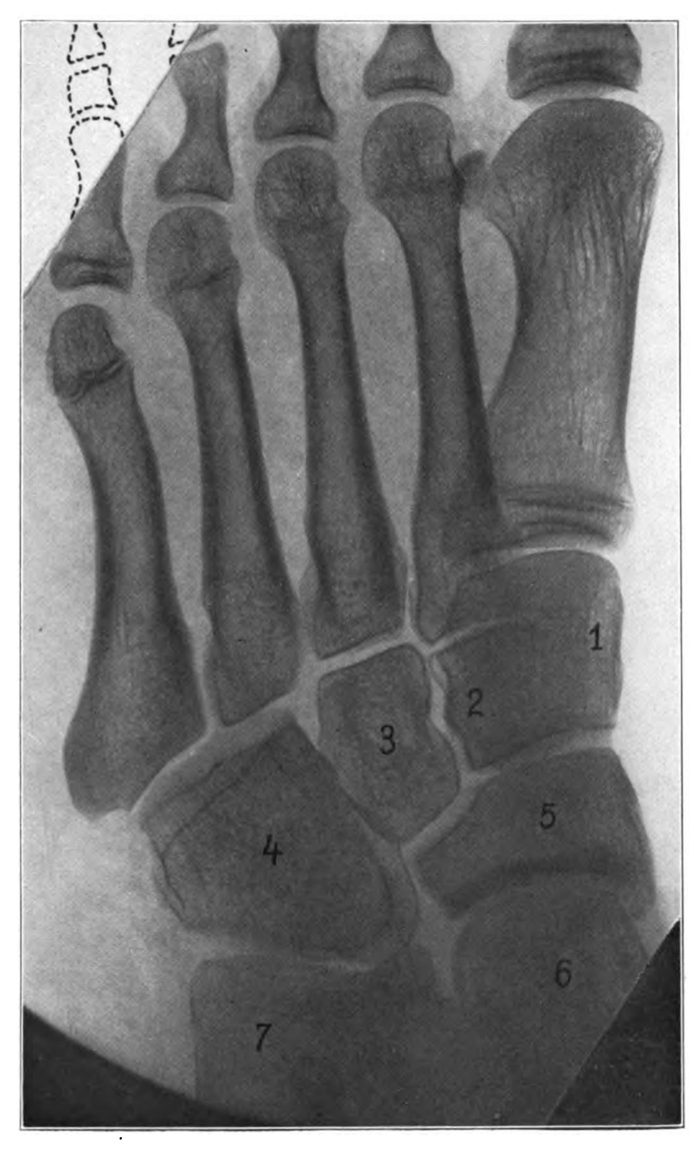



Fig. A zu Tab. 176 a (aus Sobotta)

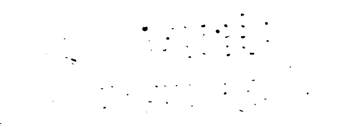



*Tab. 176 a*



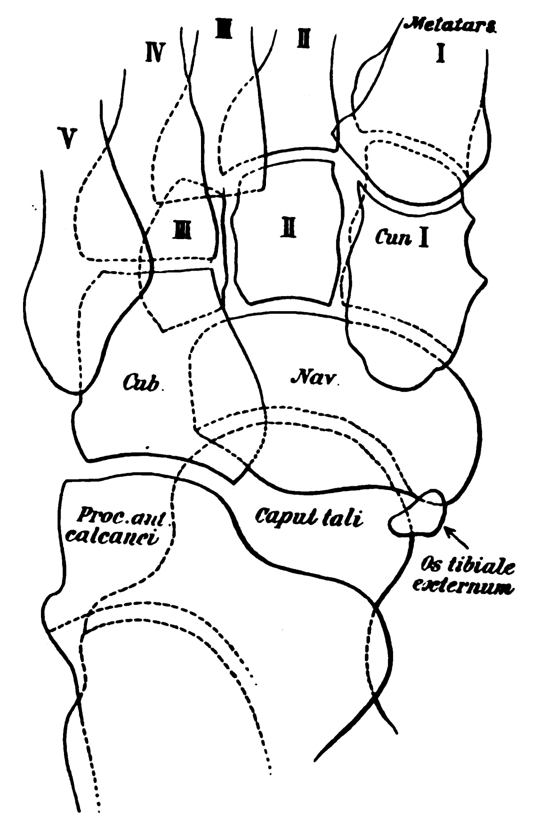

*Tab. 176 b*

*Tab. 177*



**Tab. 177.**

**Rechter Fuss, fibulotibial.** Frau 32 Jahre, 40 cm, 35 Sek. Platte: Medialer Fußrand. Eingestellt: ⨯.




*Skizze A.*

1. Corpus tali bezw. Spitze des medialen Knöchels
2. Proc. posterior tali; kann selbständig vorkommen als Os intermedium cruris s. Os trigonum, manchmal fälschlich als Shepherdsche Fraktur beschrieben; auch hier macht es den Eindruck, als sei es erst sekundär mit dem Talus verschmolzen
3. Articul. talocalcanea posterior
4. Sustentaculum tali
5. Os tibiale externum, überzähliges echtes Tarsale in der Sehne des M. tibialis posticus, siehe Pfitzner, Sesambeine, in Schwalbes Morphol. Arb., 1. Bd. 4. Heft.
6. Caput tali und Vorsprung der Naviculare
7. Corpus calcanei. Links von der Ziffer ein Plattenfehler
8. Muskelkontur der Fußsohle
9. Os cuboideum; vorne: (L) Sulcus peroneus
10. Ossa cuneiformia.

---

**Skizze A bei Tab. 177**

**zeigt denselben Fuss, dorsoplantar.** Eingestellt: Naviculare (etwas schräg).

Außer dem Os tibiale externum (das auch am andern Fuß vorhanden war), war eine Vermehrung der Sesambeine an den Metatarsalköpfchen auffällig.

---

### Tab. 178.

**Os peroneum** (linksseitig) plantodorsal. Mann, 22 Jahre (Kontusion).

1. Os peroneum, 2. Sulcus für die Peroneussehnen, 3. Os cuneiforme III, ↑ Gelenklinie zwischen Cuneiforme I und II. Zu beachten die unregelmäßig klaffenden Gelenkspalten zwischen Cuneiforme II und III, und zwischen Cuneiforme III und Cuboideum, ferner die in der Projektion gespaltene Gelenklinie zwischen Naviculare und den beiden ersten Keilbeinen, 4. ist ein schmaler Streifen, in dem die Schatten beider Knochen sich decken.

---

### Tab. 179.

**Derselbe Fuss, tibiofibular.**

1. Os peroneum, 2. Sulcus peroneus, 3. Naviculare, 4. Talus, 5. Calcaneus.

---

### Tab. 180.

**Apophysen-Verknöcherungskern der Tuberositas ossis metatars. V.** Junge, 14 Jahre.

V Basis oss. metat. V. — 1., 2., 3. Cuneiforme I—III; das zweite mit dem zugehörigen 2. Mittelfußknochen (II) deckt sich unter Metatars. I und Cuneif. I hinein, so daß der Gelenkspalt zwischen 2 und II scheinbar das Cuneiforme I abteilt. Vgl. Tab. 175, 186. Siehe Abhandlung von Gruber, Auftreten der Tuberositas des Os metatarsale V, sowohl als persistierende Epiphyse als auch mit einer an ihrem äußern Umfange aufsitzenden persistierenden Epiphyse, Virchows Archiv Bd. 99, 1885. — Hasselwander, Z. f. Morph. u. Anthropol. Bd. 5 u. 12.

---

### Tab. 181.

**Grosses Os tibiale externum** (R), dorsoplantar. Mann, 23 Jahre.

1. Os tibiale externum, durch eine zerrissene Linie getrennt vom Naviculare (2), 3. Talus, 4. Calcaneus, 5. Cuboideum, 6. Tuberositas oss. metatars. V. 7. Cuneiforme I, 8. Cuneiforme II. — Gelenkfläche von 7 schräg projiziert, daher bei → noch ein Gelenkspalt sichtbar. — Es lag eine Distorsion der Fußwurzel vor; der Befund von 1 war aber auch am andern, unverletzten Fuß in gleicher Weise gegeben und fand sich 2 Jahre später noch ganz unverändert vor („persistierender Apophysenkern").

Fehldiagnose: Fract. oss. navic.

---

### Tab. 182.

**Os trigonum.** Aelterer Mann; Fuß seitlich.

1. Os trigonum, 2. Talus, 3. Calcaneus, 4. Sinus tarsi, 5. Malleolus lateralis. Anatomische Abbildungen s. außer bei Pfitzner (Morphol. Arb. Bd. VI) noch die Dissertation von Sochor, Königsberg 1909. Dort auch weitere Literatur.

Fig. A und B: Os subtibiale, Sesambein. im Lig. calcaneotibiale, nicht zu verwechseln mit Absprengungen am Malleolus medialis und mit Verknöcherungen im Lig. calcaneotibiale (nach Bircher, Fortschr. XXVI, 1, S. 85).

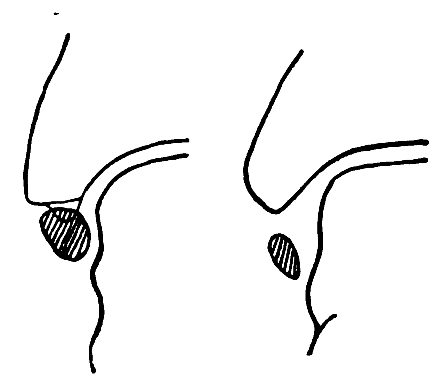
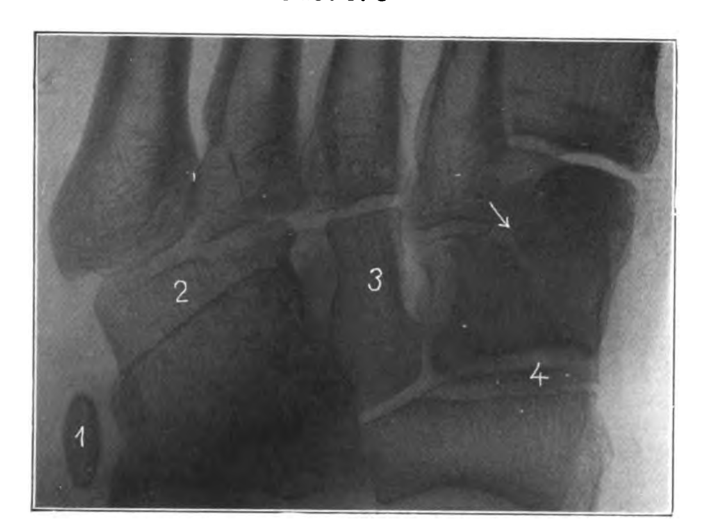
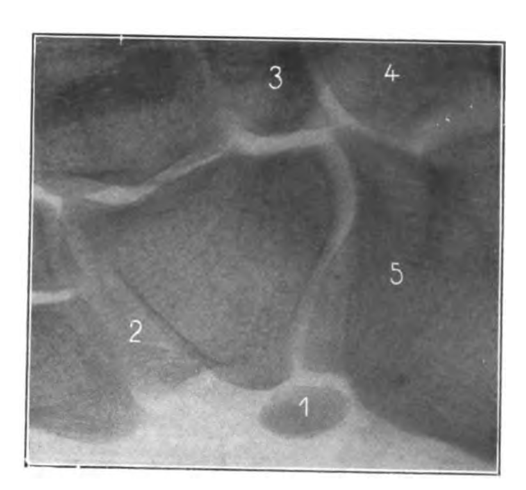


Fig. A. Fig. B.

*Tab. 178*

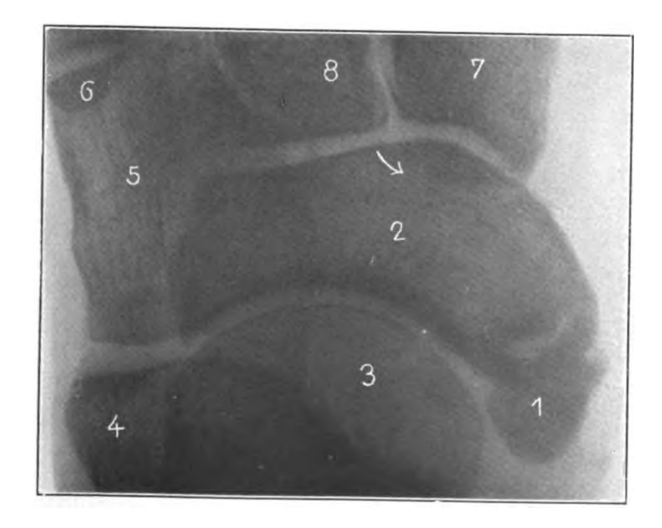



*Tab. 179*

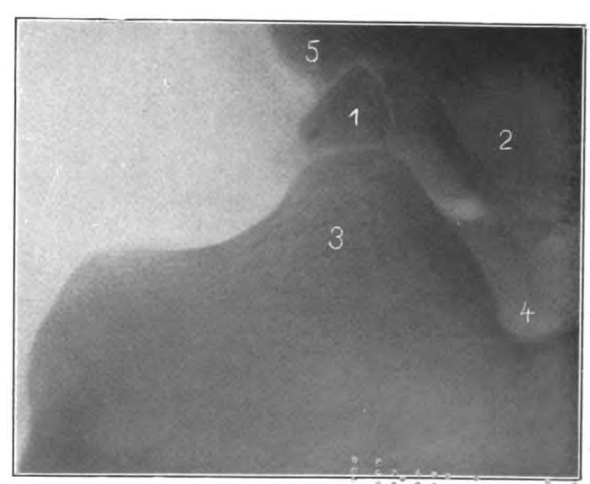



*Tab. 180*

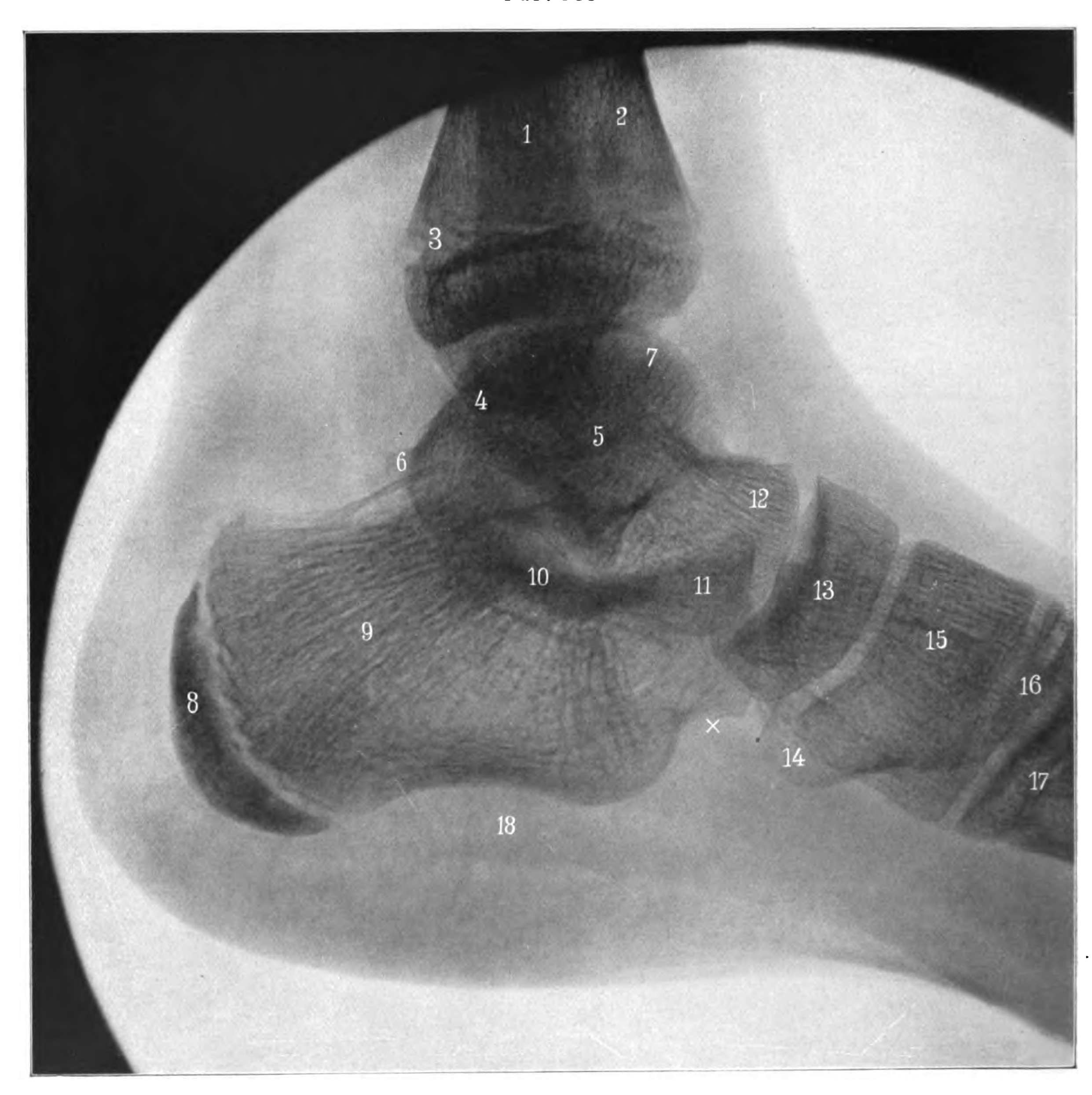



*Tab. 181*




*Tab. 182*


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
×

## Tab. 183.

**Linker Fuss, fibulotibial.** Junge, $15^1/_2$ Jahre, 50 cm, 40 Sek. Platte: Medialer Fußrand. Eingestellt: × Mitte zwischen Spitze des äußeren Knöchels und Tuberositas oss. metatars. V.

1. Fibula
2. Tibia
3. Synchondrosis epiphyseos tibiae; die der Fibula liegt etwas tiefer (vgl. Tab. 165)
4. Spitze des inneren Knöchels
5. „ „ äußeren „
6. Processus posterior tali
7. Corpus (Trochlea) „
8. Epiphysenkappe des Tuber calcanei (wurde schon öfters mit Frakturen verwechselt); die Struktur ist dichter als im übrigen Knochen
9. Corpus calcanei
10. Sustentaculum
11. Proc. anter. calcanei
12. Caput tali
13. Naviculare
14. Cuboid
15. Cuneiforme I
16. Spalten des Lisfrancschen Gelenks
17 Epiphysenscheibe des ersten Mittelfußknochens
18. Fußsohlenmuskulatur.

Die Calcaneusepiphyse tritt erst ums 8. Jahr herum auf (fehlt noch in Tab. 160 u. 161) und kann aus zahlreichen Kernen bestehen. (Fig. A).

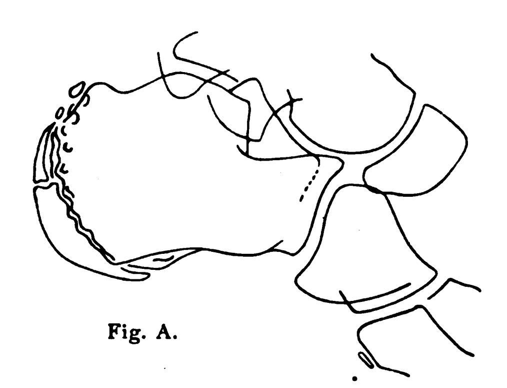


Fig. A.

**Tab. 184.**

**Linker Fuss, plantodorsal.** Mann, 24 Jahre, 44 cm, 20 Sek. **Platte: Fußrücken. Eingestellt: ✕ Fußsohle, entsprechend der Mitte der Lisfrancschen Gelenklinie.**

Technik siehe Seite 91, Bauchlage, Fuß stark plantarflektiert, unterlegt (s. Fig. A).

Die punktierten Konturen liegen von der Platte ab (plantar).

I—V Os metatarsale I—V
1. 2. 3. Os cuneiforme I, II, III
4. Os cuboideum
5. „ naviculare
6. Caput tali
7. Proc. anter. calcanei
8. Sinus tarsi
9. Laterales Sesambein
10. Mediales „
11. Articulatio tarsometatarsea (Lisfranci)
12. „ cuneonavicularis
13. „ tarsi transversa (Choparti)
14. Tuberositas oss. navicularis
15. Spitze des Malleolus medialis
16. Kontur der äußeren Haut
17. „ „ Muskulatur
18. Tuberositas oss. metatarsalis V
19. Hintere, wallartige Begrenzung des Sulcus m. peronei longi: läuft nach links aus in die Tuberositas oss. cuboidei

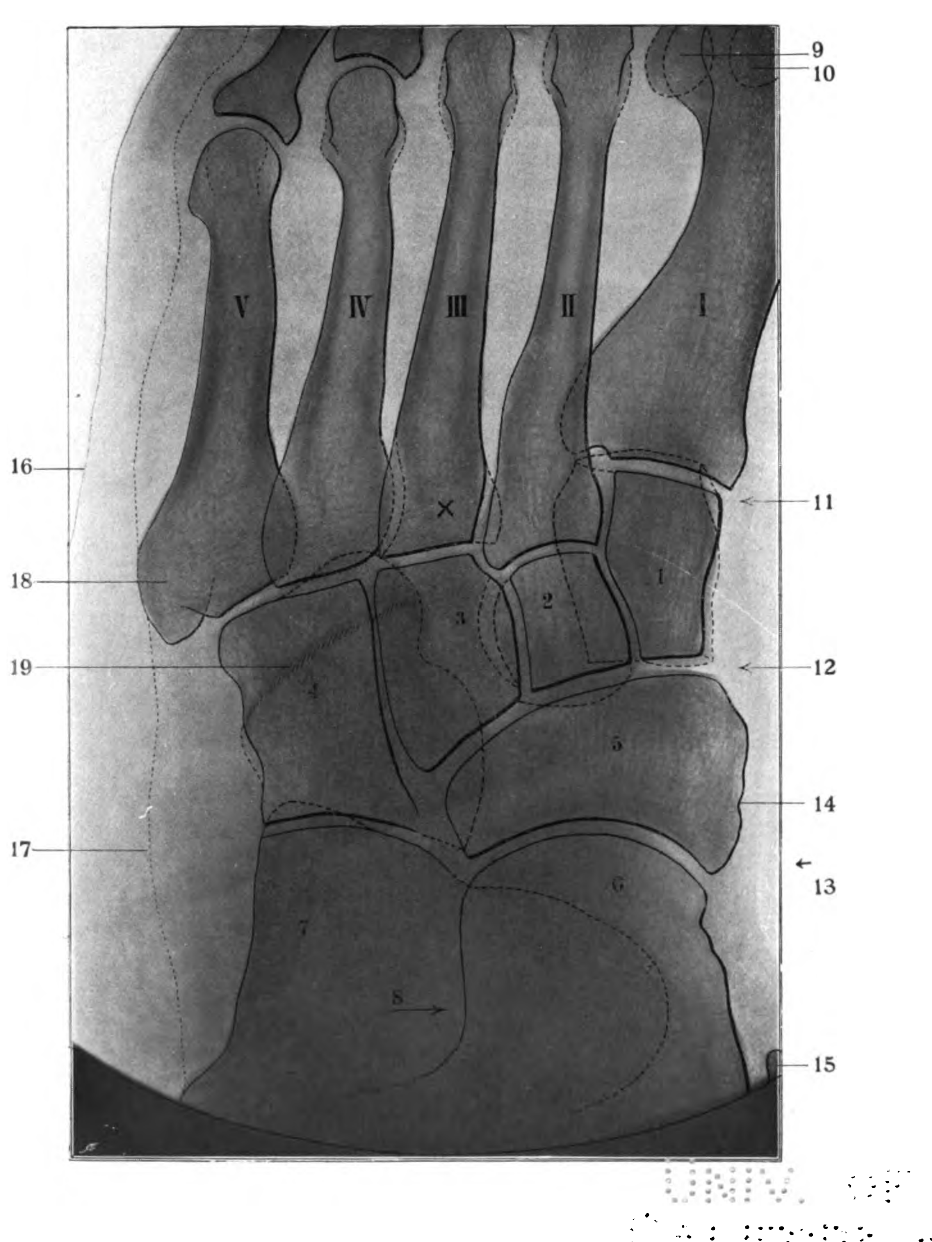
1. 2. 3. Os cuneif. I—III
4. Cuboid
6. Caput tali
14. Tuberos. oss. navicul.
18. „ „ metat. V
20. Trochlea
21. Proc. lat. tali
22. Calcaneus.

Fig. A.

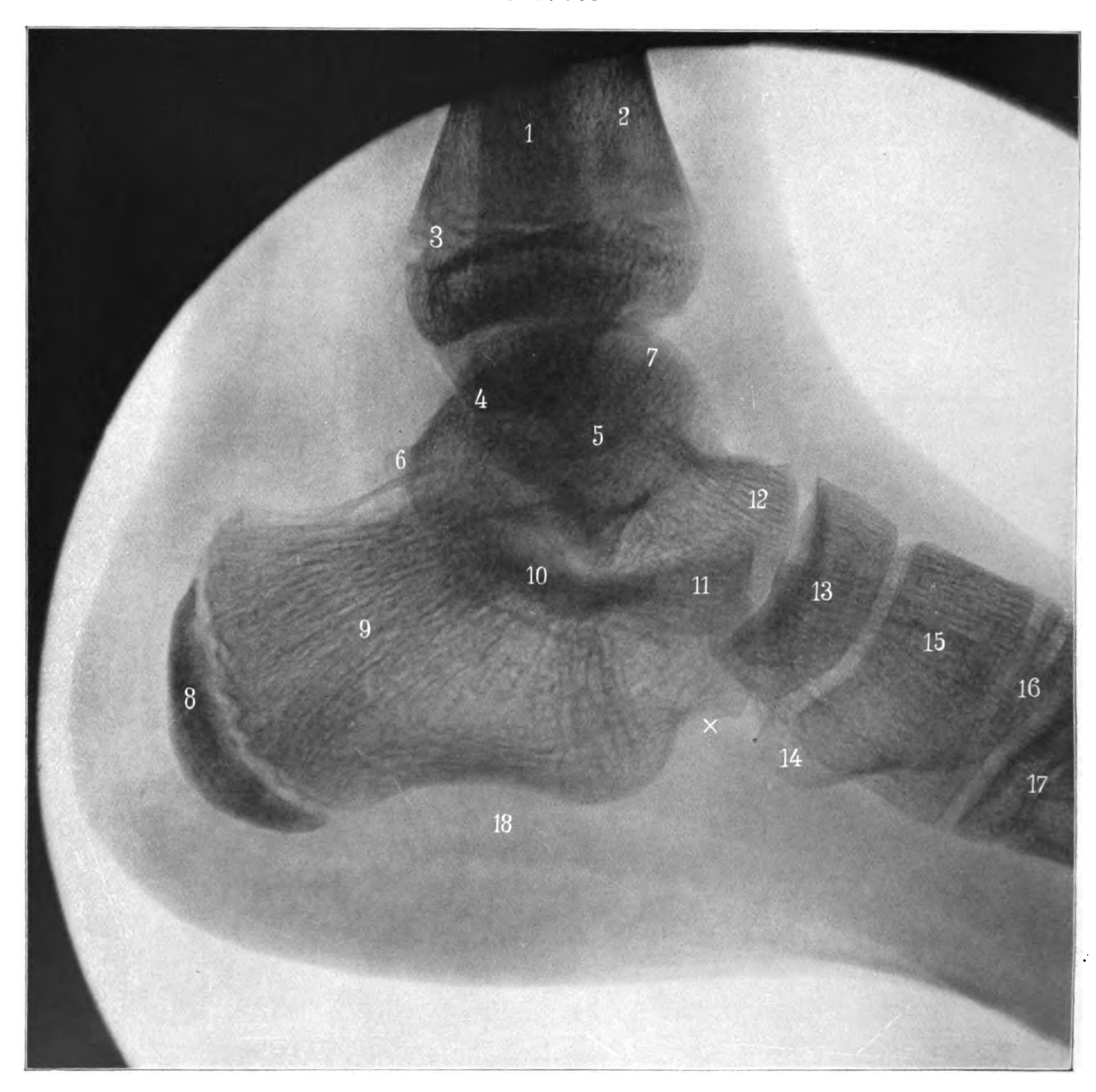


**Fig. B. Dorsalansicht des Fußes (aus Sobotta).**

*Tab. 184*



*Tab. 183*



## Tab. 183.

**Linker Fuss, fibulotibial.** Junge, $15^1/_2$ Jahre, 50 cm, 40 Sek. Platte: Medialer Fußrand. Eingestellt: ✕ Mitte zwischen Spitze des äußeren Knöchels und Tuberositas oss. metatars. V.

1. Fibula
2. Tibia
3. Synchondrosis epiphyseos tibiae; die der Fibula liegt etwas tiefer (vgl. Tab. 165)
4. Spitze des inneren Knöchels
5. „ „ äußeren „
6. Processus posterior tali
7. Corpus (Trochlea) „
8. Epiphysenkappe des Tuber calcanei (wurde schon öfters mit Frakturen verwechselt); die Struktur ist dichter als im übrigen Knochen
9. Corpus calcanei
10. Sustentaculum
11. Proc. anter. calcanei
12. Caput tali
13. Naviculare
14. Cuboid
15. Cuneiforme I
16. Spalten des Lisfrancschen Gelenks
17. Epiphysenscheibe des ersten Mittelfußknochens
18. Fußsohlenmuskulatur.

Die Calcaneusepiphyse tritt erst ums 8. Jahr herum auf (fehlt noch in Tab. 160 u. 161) und kann aus zahlreichen Kernen bestehen. (Fig. A).

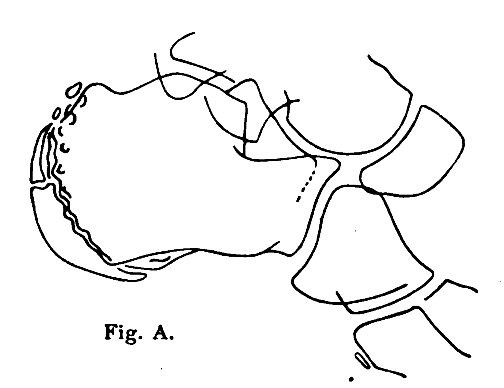


Fig. A.

**Tab. 184.**

**Linker Fuss, plantodorsal.** Mann, 24 Jahre, 44 cm, 20 Sek. **Platte: Fußrücken.** Eingestellt: ✕ **Fußsohle, entsprechend der Mitte der Lisfrancschen Gelenklinie.**

Technik siehe Seite 91, Bauchlage, Fuß stark plantarflektiert, unterlegt (s. Fig. A).

Die punktierten Konturen liegen von der Platte ab (plantar).

I—V Os metatarsale I—V
1. 2. 3. Os cuneiforme I, II, III
4. Os cuboideum
5. „ naviculare
6. Caput tali
7. Proc. anter. calcanei
8. Sinus tarsi
9. Laterales Sesambein
10. Mediales „
11. Articulatio tarsometatarsea (Lisfranci)
12. „ cuneonavicularis
13. „ tarsi transversa (Choparti)
14. Tuberositas oss. navicularis
15. Spitze des Malleolus medialis
16. Kontur der äußeren Haut
17. „ „ Muskulatur
18. Tuberositas oss. metatarsalis V
19. Hintere, wallartige Begrenzung des Sulcus m. peronei longi: läuft nach links aus in die Tuberositas oss. cuboidei

---

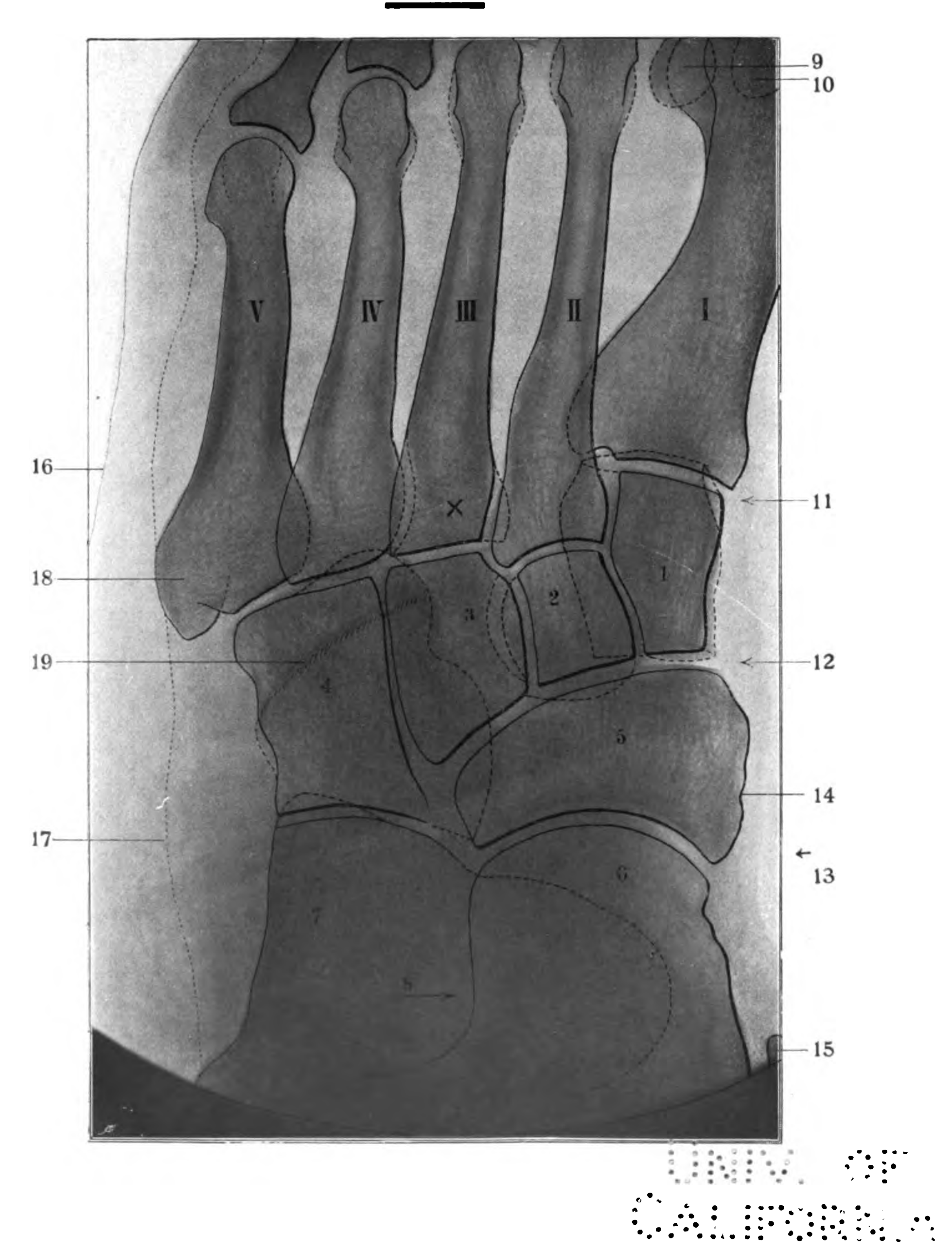
1. 2. 3. Os cuneif. I—III
4. Cuboid
6. Caput tali
14. Tuberos. oss. navicul.
18. „ „ metat. V
20. Trochlea
21. Proc. lat. tali
22. Calcaneus.

Fig. A.

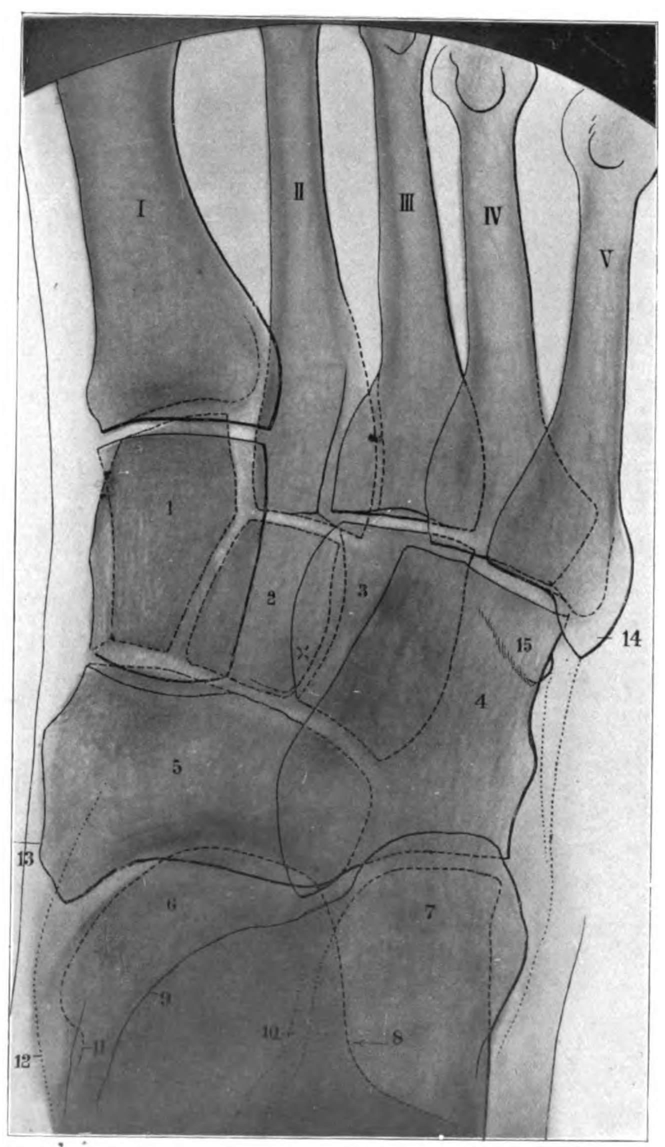


Fig. B. Dorsalansicht des Fußes (aus Sobotta).

*Tab. 184*

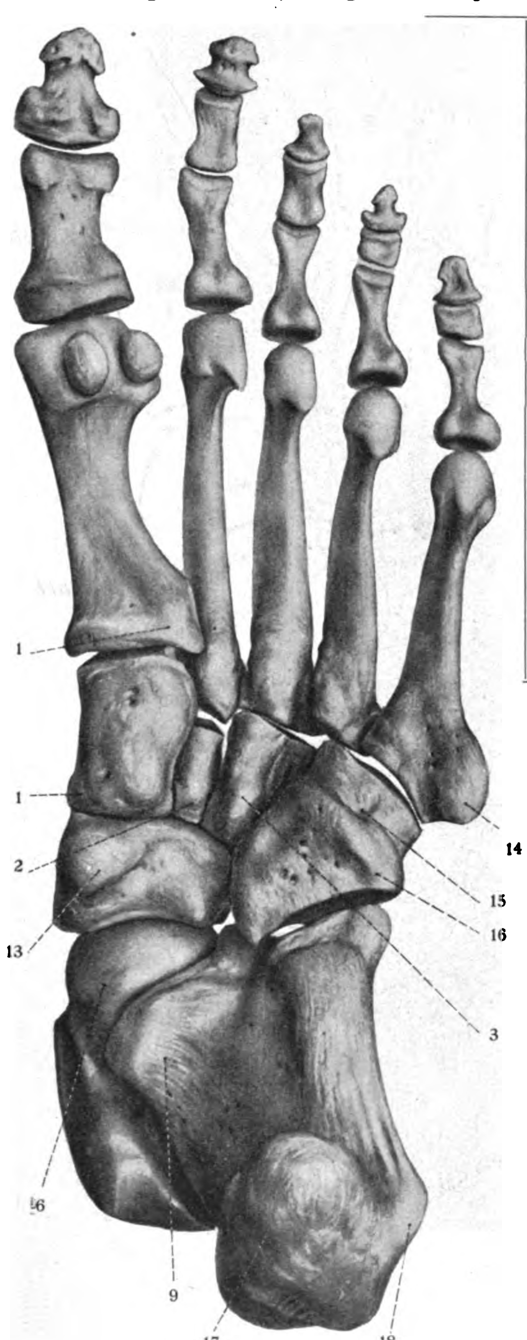


*Tab. 185*



## Tab. 185.

**Linker Fuss, akrodorsoplantar.** Mann, 24 Jahre, 43 cm, 45 Sek. Platte: Fußsohle. Eingestellt (schräg im Kompressionszylinder): ×.




Plantaransicht des Fußes (aus Sobotta).

Senkrecht eingestellt ist etwa 4 cm weiter distal, in der Höhe des proximalen Drittelteilpunkts des 2. Mittelfußknochens. Die Fußwurzelknochen sind also etwas verzeichnet. Dorsale Konturen sind punktiert gezeichnet. — Siehe auch S. 90.

I—V Os metatarsale I—V
1. 2. 3. Os cuneiforme I, II, III
4. Os cuboideum
5. „ naviculare
6. Caput tali
7. Proc. anterior calcanei
8. Sinus tarsi
9. Sustentaculum
10. Articul. talocalcanea ant.
11. Collum tali
12. Fersen-Weichteilkontur
13. Tuberositas oss. navicularis
14. „ „ metatars. V
15. Sulcus f. Sehne d. Musc. peron. long.

Fig. A.

1. Tuberos. oss. met., I.—1., 2., 3. Cun. II—III, 6. Caput tali, 9. Sustentaculum tali, 14. Tuberos. oss. metatars. V, 15. Sulcus m. peronei longi, 16. Tuberos. oss. cub., 17. Tuber. calcanei (proc. medialis), 18. Proc. lateral. tuberis calcanei.

---

## Tab. 186.

**Fuss, jugendlich, dorsoplantar.** Junge, 15½ Jahre, 50 cm, 25 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: ✕ Mitte zwischen Lisfrancschem und Chopartschem Gelenk.

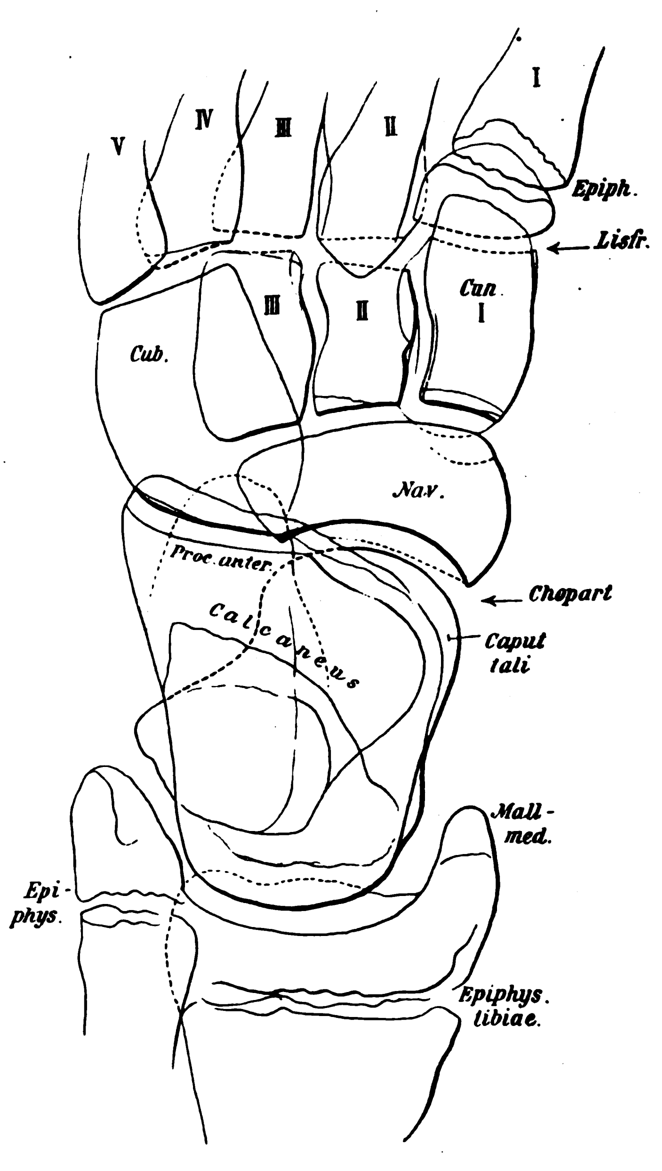
1. Mediales. 2. laterales Sesambein
3. Epiphysenscheibe des 1. Halluxglieds
4. „ „ 2. Metatarsale
5. „ „ 1. „
6. 7. 8. Os cuneiforme I—III
9. „ cuboideum
10. Epiphyse der Tuberositas oss. metat. V., vgl. Tab. 175 (auf Tab. 184 verschmolzen)
11. Os naviculare
12. „ tibiale externum (vgl. Skizze 177 A) im Begriff, mit dem Naviculare (Tuberositas) zu verschmelzen, was während der Wachstumsperiode wohl öfters der Fall ist; der hier abgebildete Fuß zeigte ein halbes Jahr früher das Os tib. ext. noch deutlich getrennt.
13. Caput tali, geschnitten von Navicularekontur
14. Proc. anterior calcanei
15. Spitze des inneren Knöchels
16. „ „ äußeren „

**Skizze 186 A** (selbständig).

### Fuss, jugendlich, dorsoplantar.

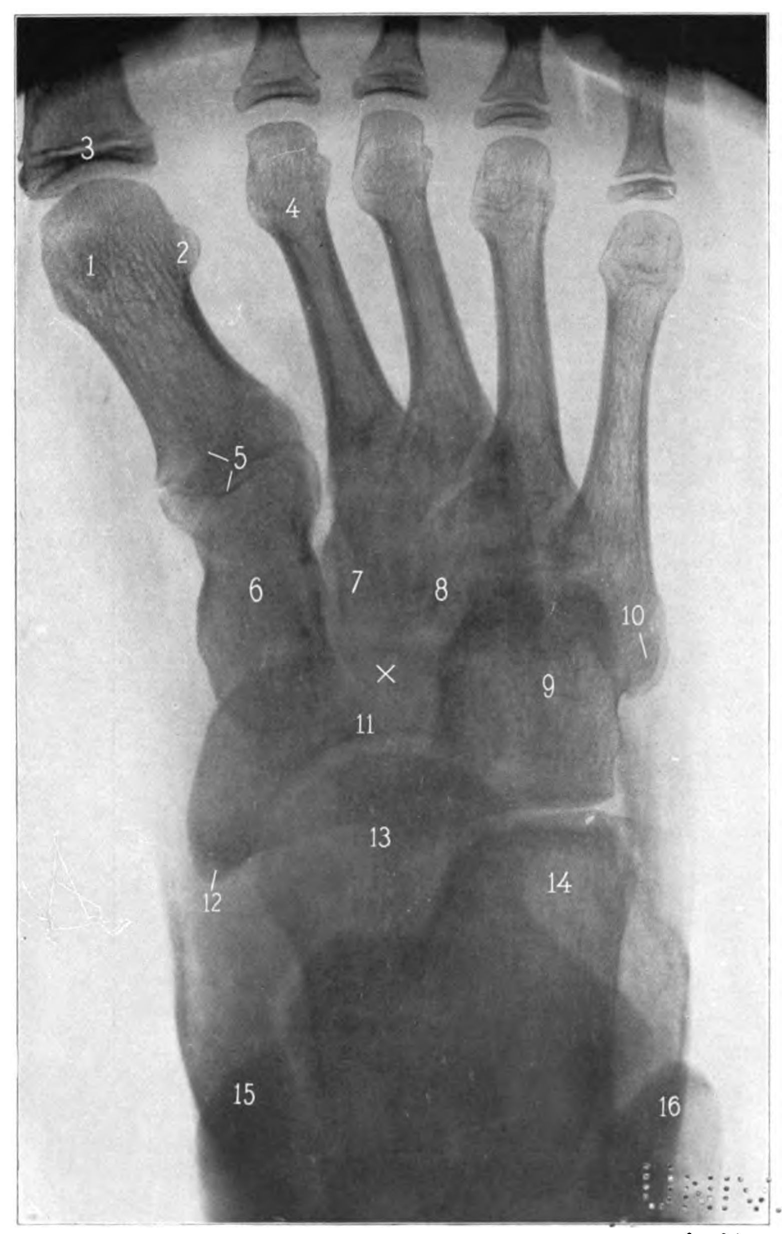
Junge, 14 Jahre.

Platte: Ferse; Vorfuß und Wade entfernen sich gleichmäßig von der horizontalen Platte, gegen welche der Fuß in starker Plantarflexion durch die Kompressionsblende angedrückt wird. Man erhält so ein gutes Übersichtsbild des Fußes. Eingestellt: Mittelfuß; Abstand 50 cm.

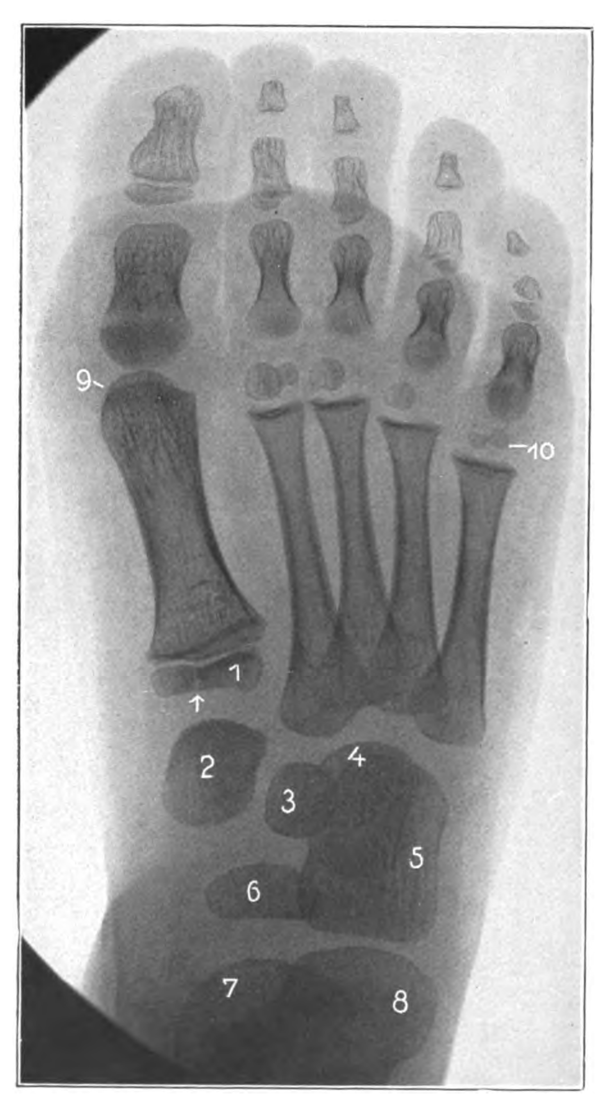



*Skizze 186 A* (selbständig).

*Tab. 186*



*Tab. 187*



## Tab. 187.

**Linker Fuss, dorsoplantar.** Knabe, 5 Jahre 5 Mt., 50 cm, 2 Sek. (220 Volt, 40 Amp., Funkenstrecke 12 cm). Eingestellt: Mittelfuß.

1. Basale Epiphyse des 1. Metacarpale, bei ↑ mit einer Einkerbung versehen, wie sie bisweilen vorkommt
2. Cuneiforme I
3. „ II
4. „ III
5. Cuboideum
6. Naviculare
7. Talus
8. Calcaneus
9. Capitulum oss. metatars. I. mit Pseudoepiphyse (vgl. Hand, Tab. 115)
10. Kern des Capitulum oss. metatars. V, geteilt; auch der zweite ist geschnürt.

Es kann sogar dreiteilig angelegt sein. (Fig. A von 7 jähr. Kind.) Daß diese Zersplitterungen in der Ossifikation hier nicht mehr als normal, sondern als Ausdruck einer endokrinen Wachstumsstörung aufzufassen sind, wird bewiesen durch die wellige und verdichtete Abschlußlinie der zugehörigen Corpora oss. metatars.

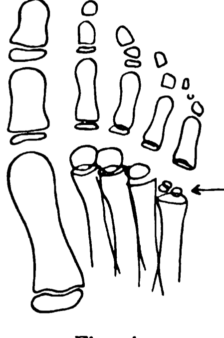


Fig. A.

Leichter Hallux valgus, ferner die häufige Beugekontraktur der 5. Zehe ist zu sehen. Das Mittelglied der 5. Zehe besteht aus 2 gleichgroßen Kernen (sehr variabel). Zackiger freier Kontur an den Zehenenden normal. Die Abrundung an der Basis der Grundglieder kommt von der leichten Überstreckstellung; die Grundphalangen sind auch etwas verkürzt deshalb.

Die Knochenkerne erscheinen in folgender Reihenfolge: Der Neugeborene hat Calcaneus, Talus. In den ersten Monaten kommt das Cuboideum, im 1. Lebensjahr das 3. Keilbein, dann das 1. und 2., im 3. bis 4. Jahr das Naviculare; mit ca. 4 Jahren die Epiphysenkerne der Metatarsalien; der distale Kern der Tibia und Fibula erscheint mit $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Jahren. (Wilms und Sick, Die Entwicklung der Knochen der Extremitäten, Ergänzungsband 9 der „Fortschritte"; Hasselwander, Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fußskeletts, Z. f. Morph. und Anthr. Bd. 5 und 12; Åkerlund, Ergänzungsband 33 der „Fortschritte". — Vgl. Tabelle Seite 48.

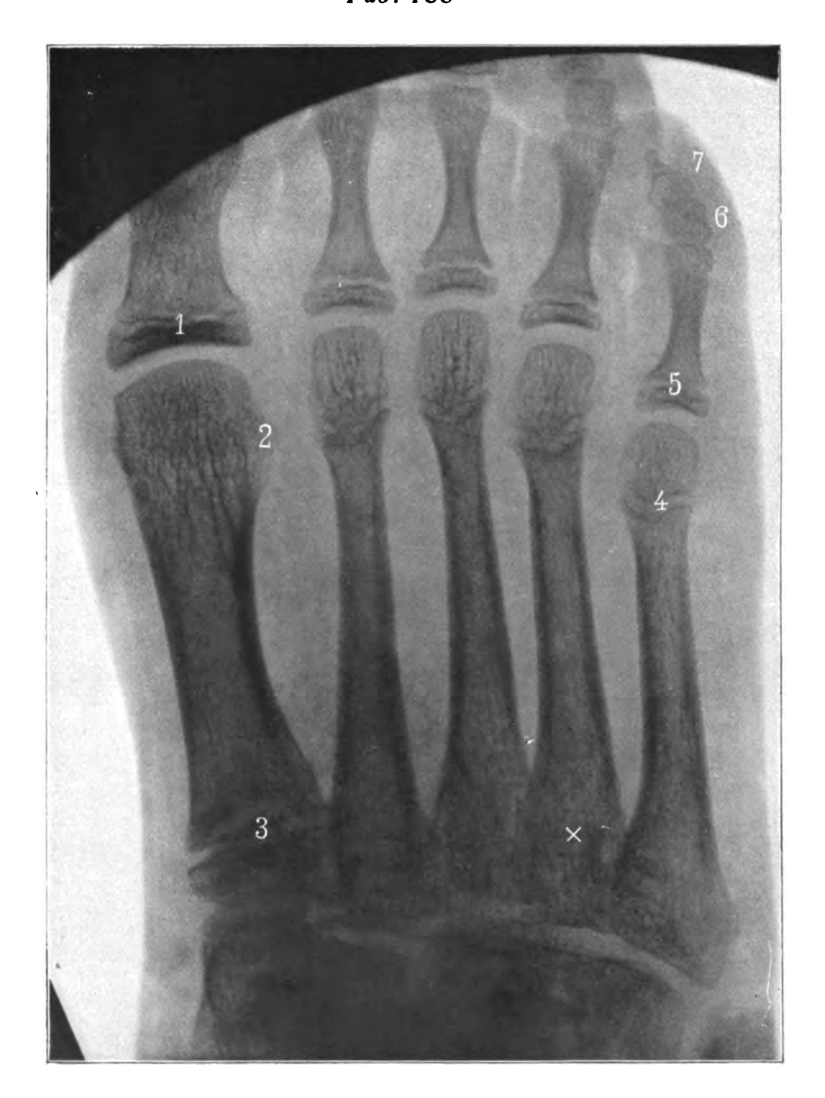
## Tab. 188.

**Linker Mittelfuss, jugendlich, dorsoplantar.** Junge, 15 1/2 Jahre, 40 cm, 25 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: ✕ nahe der Basis oss. metatars. IV.

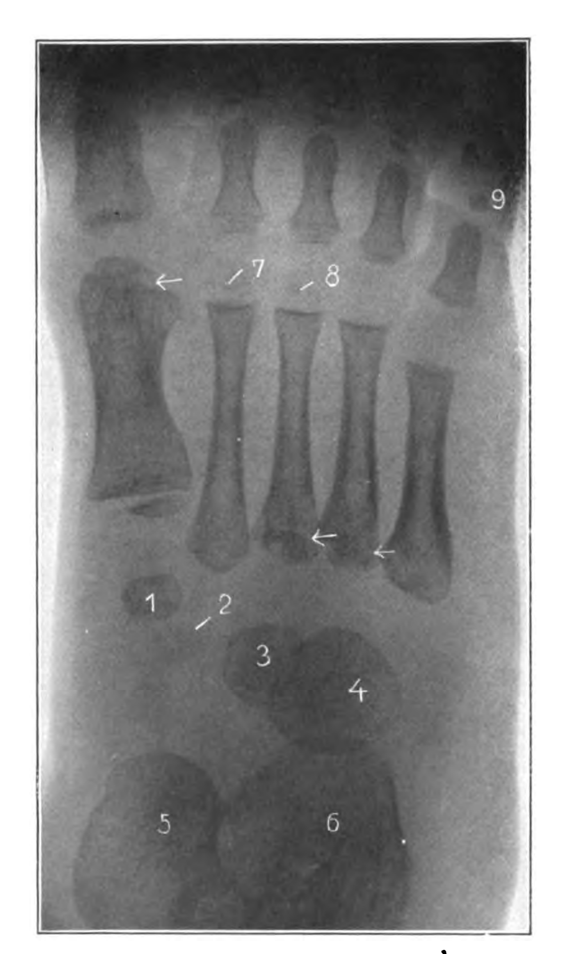
Platte und Röhre in gleichem Sinne schräg gestellt (vgl. Fig. 164, Seite 91).

1. Epiphysenscheibe des Großzehengrundglieds
2. Vorstehendes Sesambein
3. Epiphysenscheibe des I. Mittelfußknochens; schräg getroffen, daher 2 Furchen
4. „ „ V. „
5. „ „ Kleinzehengrundglieds
6. Mittelglied der kleinen Zehe; die II. Phalangen sind ohne Epiphysengliederung
7. Endglied „ „ „ (zweigliedrig).

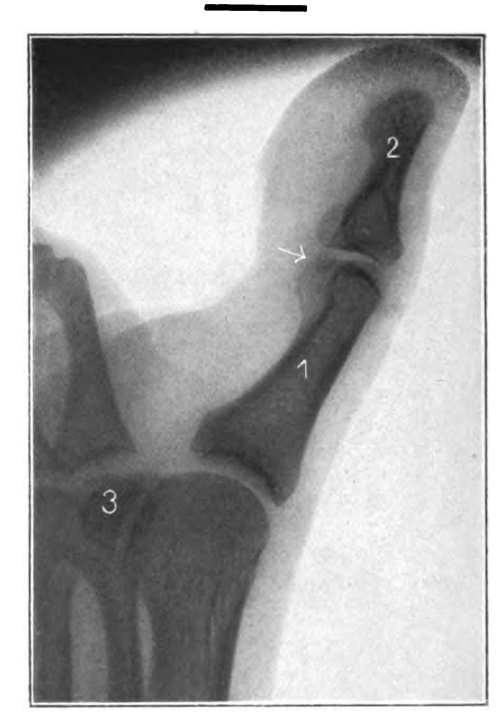
*Tab. 188*



Tab. 189




Tab. 190






Tab. 191




Tab. 192




Tab. 193

## Tab. 189.

**Unregelmässige Epiphysenanlage,** rechter Fuß, plantodorsal. 4 Jahre.

Kerne: 1., 2., 3. Cuneiformia, 4. Cuboideum, 5. Talus, 6. Calcaneus. Das Metatarsale I zeigt distal, das III. und IV. proximal ← ←, sog. Pseudoepiphysen (sprechen für die Theorie, daß ursprünglich alle, auch die Phalangen, zwei Epiphysen hatten). Der Kern des Capitulum metat. II ist geteilt. Endokrine Wachstumsstörung. Vgl. Tab. 187, vom älteren Bruder.

---

## Tab. 190.

**Rechter Hallux, lateromedial.** Großzehe dorsalflektiert, an die Platte durch Bindenzügel befestigt. Mann, $21^3/_4$ Jahre, Abstand 41 cm, Funkenstrecke 10 cm, Expos. 20 Sek.

1. Grundglied, 2. Endglied, → Sesambein, 3. ebenfalls.

---

## Tab. 191.

**Rechte kleine Zehe, lateromedial.** Platte (ohne Kassette) in der Interdigitalfalte. Abstand 40 cm. Momentaufnahme mit weicher Röhre.

↑ Gelenkspalt zwischen Grundglied und Mittel- + Endglied (sehr häufige Verschmelzung).

---

## Tab. 192.

**Darstellung des I. Intermetatarsalraums** (basaler Teil), rechter Fuß plantodorsal. Mann, $21^3/_4$ Jahre; 110 Volt, 10 Amp., Funkenstrecke 10 cm, Abstand ca. 40 cm.

Bauchlage: Knie soweit gebeugt, daß Mittelfuß horizontal; durch Kistchen unterlegt; Fuß gedreht, so daß lateraler Rand von der Platte entfernt. Eingestellt: ✕. Man sieht also in die Planta hinein, und zwar vom Kleinzehenrand her (s. Fig. A).

I Os metatars. I; ← Knochenleiste (Pseudoperiostitis bezw. -Callus); V Os metatars. V; 1. Cuneiforme I, 2. Gelenkspalt zwischen Met. II und Cun. II (bekanntlich proximal vorspringend); 3. Gelenkspalt zwischen Met. III und Cun. III; 4. Naviculare.

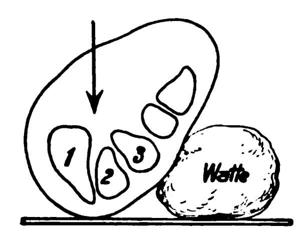


Fig. A.

---

## Tab. 193.

**Zehen, schräg seitlich.** Rechter Fuß mediolateral, kleine Zehe der Platte anliegend. Mann, $21^3/_4$ Jahre. Abstand 53 cm. Eingestellt: Mitte der Metatarsalköpfchenreihe.

Man sieht also den Fuß vom Kleinzehenrand her. Mittel- und Endglied sind bei IV und V verwachsen (1, 2). Man beachte die eigentümliche Abschnürung der Metatarsalköpfchen bei Seitenansicht, besonders des fünften (V). 3. Sesambein am 1. Metatarsalköpfchen.

---



## Tab. 194.

**Linker Fuss, dorsoplantar.** Mann, 28 Jahre, 45 cm, 24 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: ✕ Basis der 4. Metatarsale. Technik s. S. 91.

**Da die Mittelfußknochen nicht in einer zur Platte parallelen Reihe liegen, sondern schräg vom medialen zum lateralen Fußrand abfallen (Fig. A), muß man, um die Metatarsalzwischenräume gleichmäßig zu erhalten, die Röhre von der Mittellinie des Fußes lateralwärts verschieben. Der erste kommt dabei nicht gut (vgl. Tab. 192).**

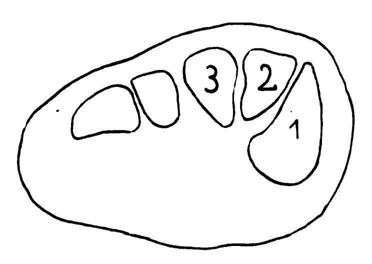



Fig. A.

**Erklärung:**
1. Articulatio metatarsophalangea I
2. Mediales, 3. laterales Sesambein der Großzehe
4. 6. Je 2 inkonstante Sesambeine; sie nehmen von der Mittellinie des Fußes nach außen an Häufigkeit zu (Pfitzner)
7. 8. Articulatio tarsometatarsea I (2 Gelenkspalten infolge der schrägen Projektion)
9. 10. 11. Os cuneiforme I — III
12. Os cuboideum
14. Eine Insel kompakter Knochensubstanz, nicht pathologisch; auch in den Metatarsalköpfchen kommen solche vor und können mit Sesambeinen verwechselt werden (stereoskopische Aufnahmen können entscheiden).

**Fig. A** Querschnitt in Höhe der 3 Keilbeine (1, 2, 3).

**Fig. B** zeigt die Projektion der Gefäße auf das Knochenbild (aus Cornings Lehrbuch der topograph. Anatomie).

**Fig. C** ein Beispiel der manchmal sehr absonderlichen, plump geschraubten Form des 5. Mittelfußknochens (von 25 jähr. Mann), der auch oft an der Basis soweit lateral vorspringt, daß eine Subluxation vorgetäuscht wird.

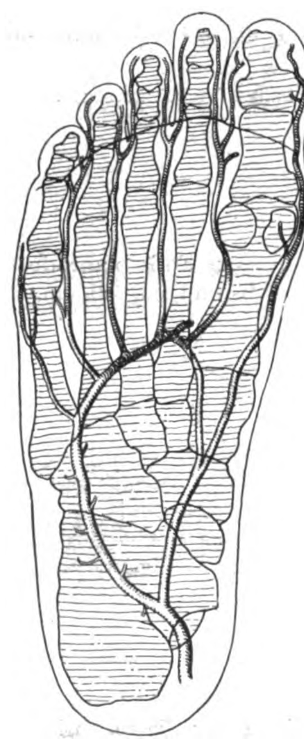


Fig. B.

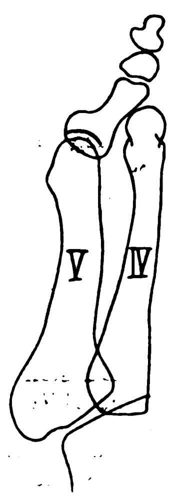
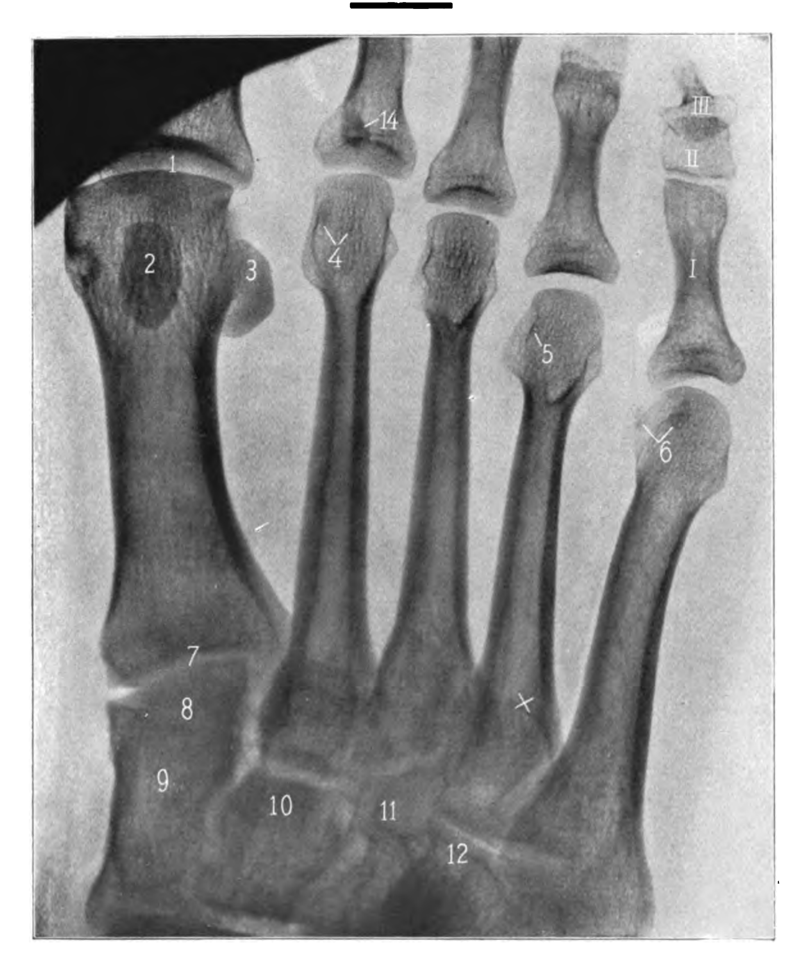
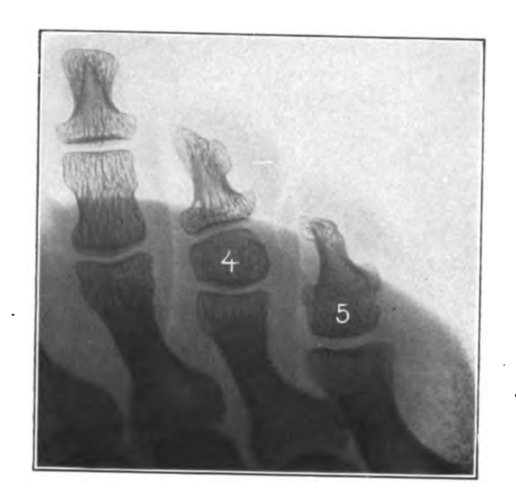



Fig. C.

*Tab. 194*

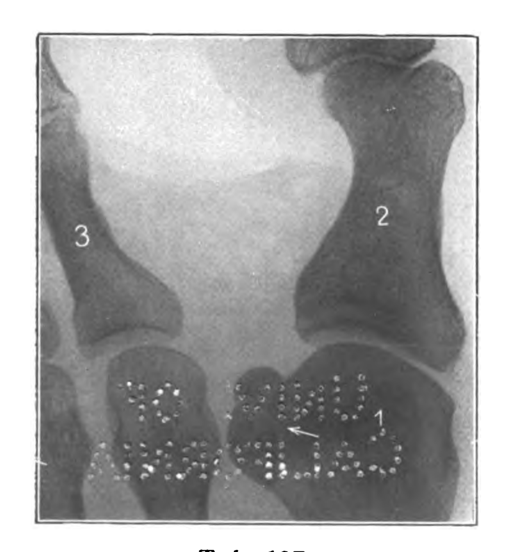


*Tab. 195*




*Tab. 196*




*Tab. 197*




*Tab. 198*

### Tab. 195.

**Zehenstrukturbild, dorsoplantar,** mit sehr weicher Röhre erhalten. 17 jähr. Mann (direkte Fract. capit. phalang. II nicht abgebildet).

Eigentlich ein Weichteilbild (Falten, Fettstruktur sichtbar). Phalangenstruktur am schärfsten, wo die Zehen hohl lagen. Grundphalangen schräg verzeichnet. Die Formunterschiede zwischen Mittelglied III und IV sind aber reell; 4 zeigt schon deutliche Neigung zur Rückbildung (Brachydaktylie). — 4. Mittelglied der 4. Zehe, 5. Mittelglied der 5. Zehe, verschmolzen mit Endglied.

Ueber die Maßverhältnisse s. Pfitzner, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskeletts. Morphol. Arbeiten, Heft 1.

---

### Tab. 196.

**Zehen in Kontrakturstellung** (künstlich durch Heftpflasterzug bewirkt), dorsoplantar. Mann, 20 Jahre, 55 cm Abstand, 220 Volt, 45 Ampère, 1/2 Sek.

Die Grundphalanx II wird axial gesehen, man sieht daher einen vollkommenen Querschnitt der Basis, des Schaftes und Köpfchens. Grundglied III und IV sind weniger steil getroffen. V = Köpfchen des 5. Metatarsale; rechts kleines Sesambein. I = laterales Sesambein am 1. Metatarsale.

---

### Tab. 197.

**Geteiltes laterales Sesambein der Grosszehe.** Schräg von oben lateral eingestellt im Zwischenzehenraum (Bindenrolle eingeklemmt).

2. Grundglied des Hallux, 3. Grundglied der 2. Zehe. 1 mediales Sesambein. Am Grundglied der 2. Zehe rechts Pseudo-Callus. ⟵ Teilungslinie des lateralen Sesambeins. Die beiden Teile liegen mit glatten Rändern aneinander.

---

### Tab. 198.

**Zweiteilung beider Sesambeine am Metatarsale I.**

1. Grundglied des Hallux
2. Epiphysenknorpel des 4. Metatarsalköpfchens
3. Verschmolzenes 2. und 3. Glied der 5. Zehe

→ ← Trennungslinien der beiden Hallux-Sesambeine. Auch Dreiteilung haben wir beobachtet (Fig. A).

Auch Frakturen der Sesambeine kommen vor; wir haben eine ziemlich sichere gesehen. Lit. bei Morian, D. Z. f. Chir. Bd. 102. Stumme, Fortschr. XIII. Frakturspalten zeigen auf scharfen Bildern zackige, unregelmäßige Grenzlinien, während zweigeteilte Sesambeine mit glatten Rändern aufeinanderpassen, etwa wie Zwillingskerne einer Mandel.

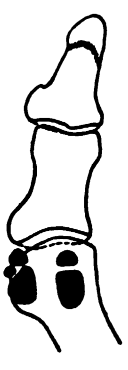


Fig. A.

---

## Fig. B, C, D bei Tab. 198.

## Varietätenschema (nach Pfitzner) für das menschliche Fuss-Skelett.

1. Trigonum (Intermedium cruris); s. Tab. 182 und 177 (synostosiert)
2. Calcaneus secundarius (auch ein Gelenk zwischen Calc. und Nav. kommt vor)
3. Intercuneiforme dorsale
4. Intermetatarseum dorsale (Gruber), kann mit Cun. I oder Met. I artikulieren oder verschmelzen, auch abrücken
5. Vesalianum
6. Os peroneum (s. Tab. 176, 178, 179) in der Endsehne des M. peroneus long.
7. Talus accessorius
8. Os sustentaculum
9. Os tibiale externum (s. Tab. 177, Skizze 177 A, Tab. 180 Coalescenz? — Tab. 186 Synostose). In der Endsehne des M. tib. postic.
10. Pars peronea metatarsalis I
12. Cuboideus secundarium

Dazu noch: Proc. uncinatus cuneiformis tertii.

Literatur: Pfitzner, Die Variationen im Aufbau des Fuß-Skeletts. Morphol. Arb. Band VI. Blecher (Os tib. ext.), Fortschr. XII 2. Deutschländer (dasselbe), Arch. f. klin. Chir., Bd. 83. Lilienfeld, Z. f. orth. Chir., XVIII 1—2; Arch. f. klin. Chir., Bd. 78, H. 4. Gelinsky (Epiphyse Metat. V, Basis), Fortschr. VIII 6. Spronk (dasselbe), Anatom. Anzeiger II (1887). Gruber (dasselbe), Arch. f. Anat. u. Physiol. 1875, Virch. Archiv 1885.

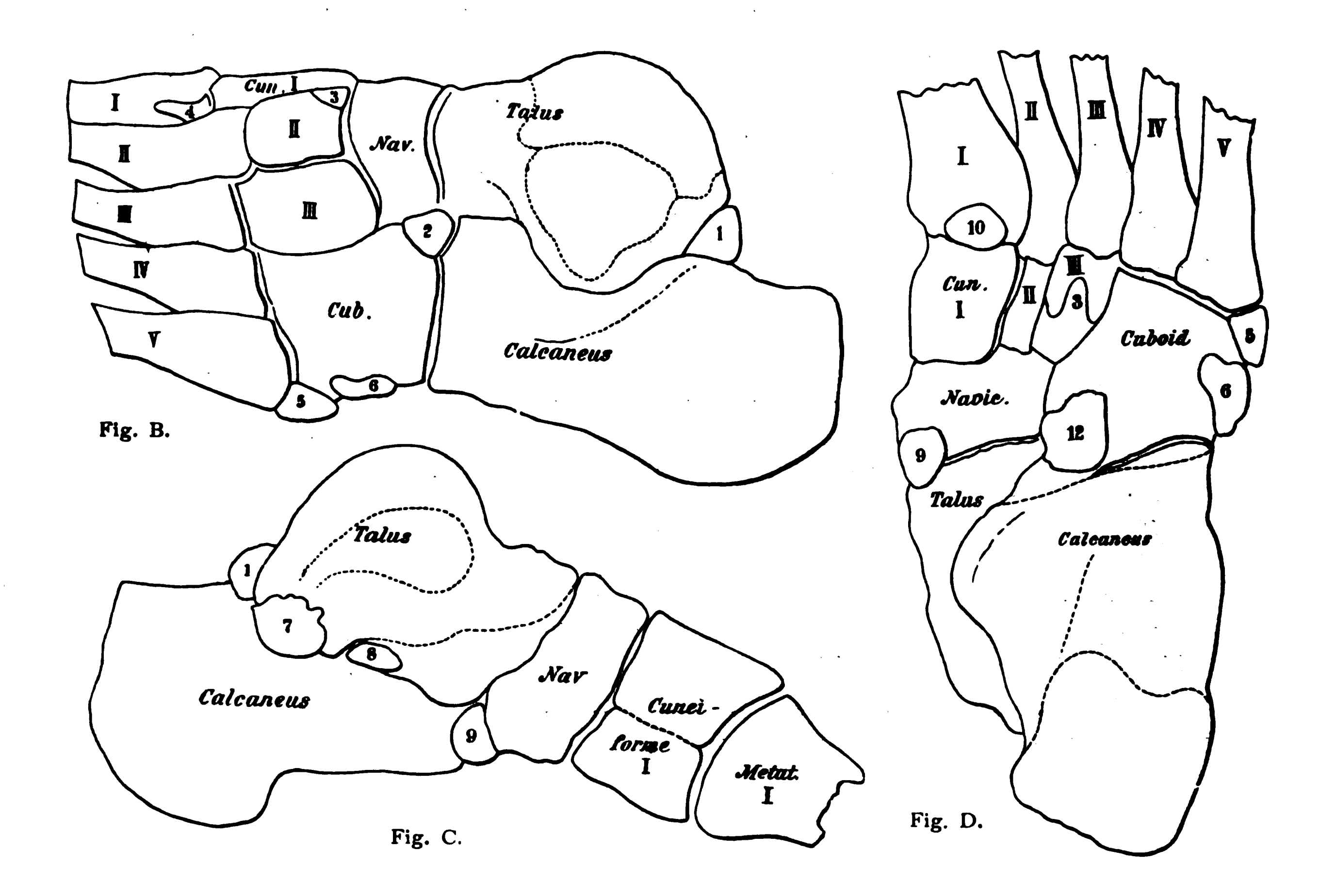



Fig. B.

Fig. C.

Fig. D.

Abortive Zweiteilung kommt vor bei 1, 6. Werden die inkonstanten Knochen durch die konstanten assimiliert, so zeigen die letzteren entsprechende Auswüchse.

Andererseits treten überzählige Epiphysen bezw. Apophysenkerne auf, von denen ich zwei Beispiele anführen kann:

Epiphyse an der Basis des 5. Metatarsale (Tab. 175, 180, 186), welche möglicherweise Beziehungen zum Os Vesalianum hat. Ferner sahen wir einmal eine die Basis des 5. Metatarsale in Form eines quergestellten Keils abtrennende persistierende Epiphyse.

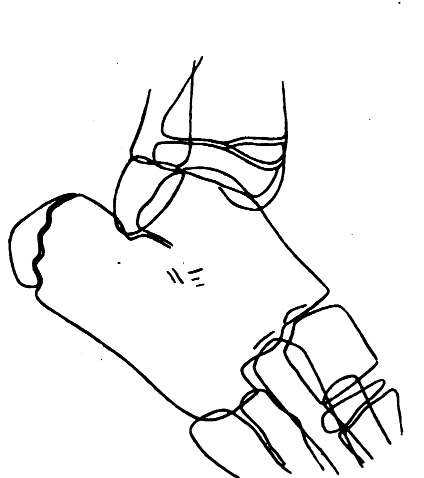


Fig. E.

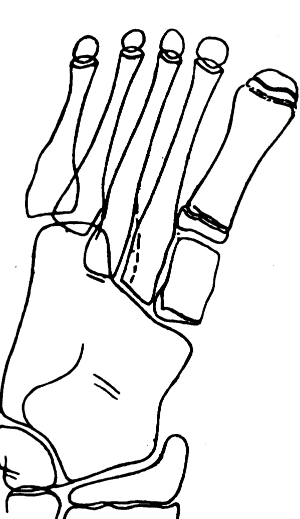




Fig. F.



Fig. G.

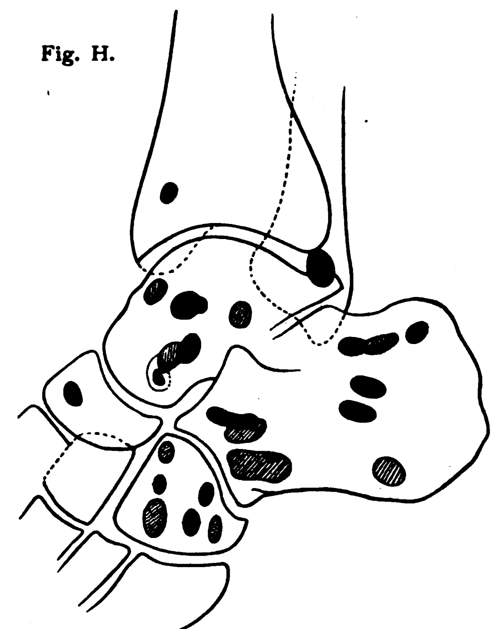


Fig. H.

Weitere Varietäten (nach Pfitzner):

Zweiteilung wurde beobachtet beim Os cuneiforme I (plantare und dorsale).

Verwachsung (Concrescentia): 1. Talocalcanea, partiell und total, 2. Talonavicularis, total, 3. Calcaneonavicularis, 4. Calcaneocuboidea, total, 5. Cubonavicularis, 6. Intercuneiformis II/III, 7. Cuneometatarsea II, total, 8. Cuneometatarsea III, partiell und total, 9. Intermetatarsea I/II, 10. Tarsalium omnium + II/III metatars., 11. Phalangum zwischen Mittel- und Endphalanx, bei sämtlichen 4 Zehen vorkommend, bei der 5. sehr häufig.

Bei dem 10jähr. Mädchen, welches die auffälligen Synostosen in den Handwurzeln hatte (s. Fig. C bei Tab. 89), kamen an beiden Fußwurzeln merkwürdige Verwachsungen zwischen Talus, Calcaneus, Naviculare und Cuboid, dann 2. Keilbein mit 2. Metatarsale und 3. Keilbein mit 3. Metatarsale zum Vorschein. Der 1. Fuß ist skizziert (Größe $^1/_2$) in Fig. 200 E und F.

Fig. G und H zeigen, an welchen Stellen Kompakta-Inseln vorkommen (von H. Fischer zusammengestellt aus unserer Sammlung in Fortschr. XIX 1); die häufigeren sind als schwarze Kleckse eingezeichnet.

## Tab. 199.

**Zehen, dorsoplantar.** Mann, 23 Jahre, 46 cm, 30 Sek. Platte: Planta. Eingestellt: Mittelfuß. Fixation wie bei Tab. 194.

I—III Phalanx I—III.

1. Mediales, 2. laterales Sesambein

3. Varietät: Verschmelzung des Mittel- und Endglieds der kleinen Zehe; findet sich bei mehr als $^1/_3$ aller Menschen; die Verschmelzung ist in der Regel doppelseitig vorhanden. Im Zweifelsfall röntgenographiert man natürlich beide Füße; die Deutung der Fußbilder ist nicht immer glatt und einfach. Wir haben eine Fraktur der verschmolzenen beiden letzten Kleinzehenglieder (entsprechend der Stelle des normalen Gelenkspalts) beobachtet. Verwachsungen können auf unscharfen Bildern vorgetäuscht werden. Hier ist die Verkürzung der Mittelglieder reell; sie sind in der Regel von medial nach lateral von zunehmend rudimentärem Charakter, kürzer und plumper werdend, oft auch etwas abgeschrägt. Die leichte Schwellung nahe der Basis der Mittelfußknochen (hier am 4. medial sichtbar) darf man nicht für Callus halten. Die unregelmäßige, rauhe Form der Proc. unguiculares ist normal, dagegen ist leichter Hallux valgus gegeben mit lateraler Verschiebung der Sesambeine und Wulstbildung an der Druckstelle lateral.

---

## Tab. 200.

**Sesambein an allen 5 Mittelfussknochen.** Mann, 32 Jahre.

Am 1., 4. und 5. sind je ein laterales und ein mediales, am 2. und 3. je ein mediales Sesambein (Pfeile) vorhanden. Das am 3. ist selten.

---

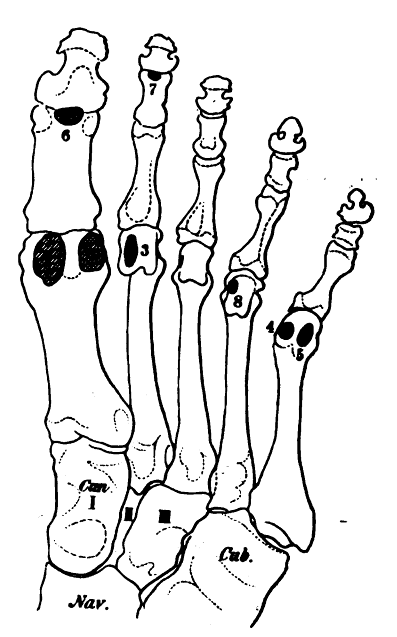
### Skizze bei Tab. 200.

**Die Sesambeine des menschlichen Fusses** (nach Pfitzner und A. Stieda).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Sesamum tibiale I | 4. | Sesamum tibiale V |
| 2. | „ fibulare I | 5. | „ fibulare V |
| 3. | „ tibiale II | 6. | „ distale I |
| 8. | „ „ IV | 7. | „ „ II |

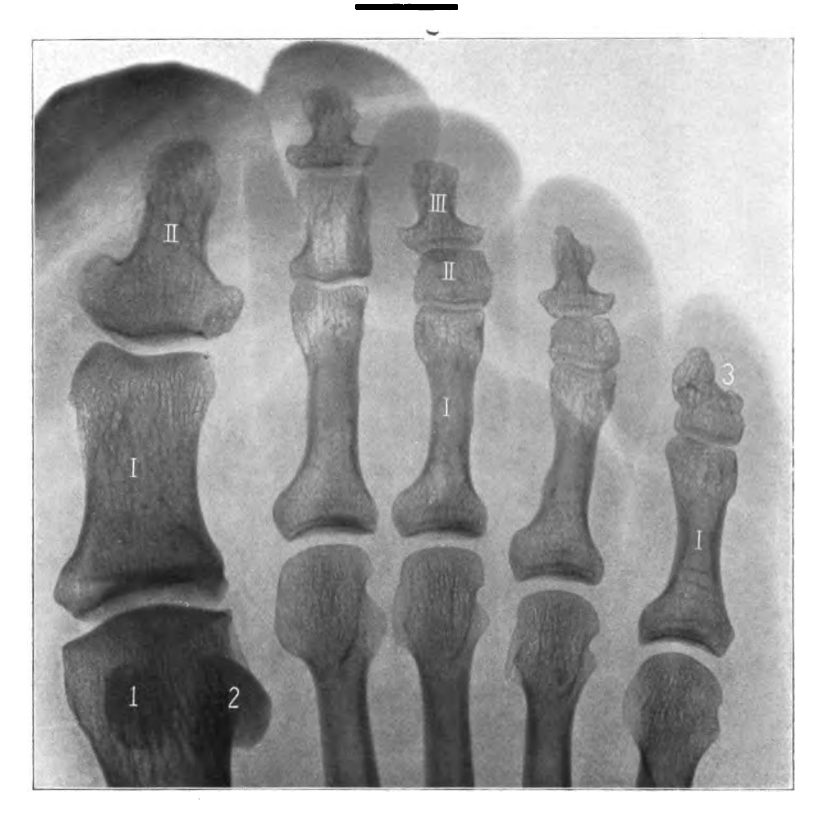
Dazu kommt noch Ses. II fibulare und Ses. III tibiale.

Es kommen geteilte Sesambeine vor; statt des S. distale I fand A. Stieda einmal 2 kleine Knöchelchen, seitlich auseinandergerückt (s. Bruns' Beiträge z. klin. Chir. XLII. 1 und Münch. Med. Woch. 1906, Nr. 40). Mit Sesambeinen können verwechselt werden die Kompaktainseln (s. Tab. 194).



Skizze A bei Tab. 200.

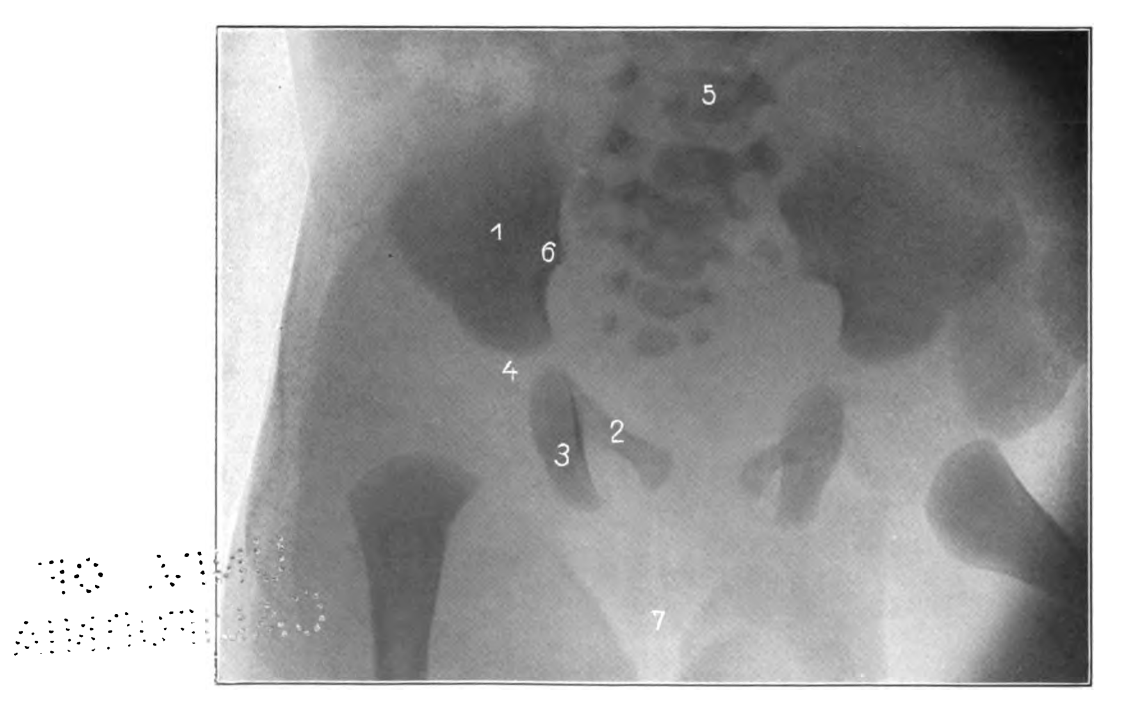
Tab. 199






Tab. 200

*Tab. 201*




*Tab. 202*

**Tab. 201—207 von sub partu gestorbenem sehr kräftigem Kind (Länge 51 cm).**

## Tab. 201.

**Thorax dextroventrodorsal.** Rechter (bildrechts = körperrechts) Arm außen-, linker innenrotiert. Abstand 72 cm. Thorax halblinks gedreht, daher rechte Rippen und linke Clavicula verkürzt.

1 Linke Clavicula, läuft mehr parallel zur Platte, erscheint daher gestreckt, die rechte (2) dagegen S-förmig verkürzt (Pseudofraktur!). Schultergelenk noch ganz knorpelig, daher der große Zwischenraum. Negatives Röntgenbild läßt Schädigung der Epiphyse nicht ausschließen. Lungenfelder trüb, luftleer, Kind hat noch nicht geatmet. Wirbelsäule schräg getroffen. Links die Reihe der Querfortsätze, rechts ebenso, plus Dornfortsätzen. Akromion (3) und Collum scapulae (4) deutlich differenziert. 5. lateraler Scapulawinkel, 6. Weichteilfalte.

---

## Tab. 202.

**Becken ventrodorsal.** Rechtes Hüftgelenk außen-, links innenrotiert. Abstand 42 cm.

Auch das Becken war leicht gedreht, Kreuzbein daher nicht median, rechte Darmbeinschaufel mehr flächenhaft gesehen. Die Kreuzbeinkerne bilden die formgleiche Fortsetzung der Lendenwirbelkerne

| | |
|---|---|
| 1. Os ilei | 4. Pfannenregion (Y-Knorpel) |
| 2. Os pubis (Ramus superior) | 5. Letzter Lendenwirbel? |
| 3. Os ischii „ „ | |

Kleiner Kern des linken Caput femoris, eben sichtbar, links von Ziffer 4. Daß der Kopf richtig im Gelenk steht, erkennt man, wenn man auf der Verbindungslinie zwischen unterem Ende der Art. sacroiliaca (6) und oberem Symphysenende eine Senkrechte errichtet, welche mitten durch den Y-Knorpel geht; sie trifft den Kopfkern annähernd. Zu beachten sind die deutlich vortretenden Weichteilfalten besonders zwischen den Schenkeln (7).

---

## Fortsetzung der Bilder vom Neugeborenen.

### Tab. 203.

**Rechte Hand, dorsovolar.** Eingestellt: ×. Auf der Platte ein Kern angedeutet: Capitatum, Phalangen, Radius, Ulna; Carpalia noch knorpelig. Finger nicht ganz gestreckt, daher perspektivisch verkürzt. Vgl. Tab. 102.

---

### Tab. 204.

**Rechter Vorderarm, ventrodorsal, supiniert.** (Abstand 40 cm.) Ellbogengelenk etwas schräg getroffen. Eingestellt: ×. Die Diaphysencorticalis nimmt von den Enden nach der Mitte hin allmählich an Dicke zu.

---

### Tab. 205.

**Rechtes Kniegelenk, ventrodorsal.** Eingestellt einwärts (Doppelaufnahme beider Gelenke) in Höhe des Pfeiles. 1. Kern der unteren Femurepiphyse, Kern des Tibiakopfes (2) noch klein; der des Fibulaköpfchens fehlt noch. Ausbiegung der Metaphysen und der medialen Tibiakante physiologisch (in dieser Projektion).

---

### Tab. 206.

**Kniegelenk, seitlich.** Eingestellt: Gelenkmitte. Man beachte die Doppelkonturen am Schaft des Femur. Distaler Femurkern (1) groß, Kern des Tibiakopfes (2) klein. Krümmung des Tibiaschaftes normal.

---

### Tab. 207.

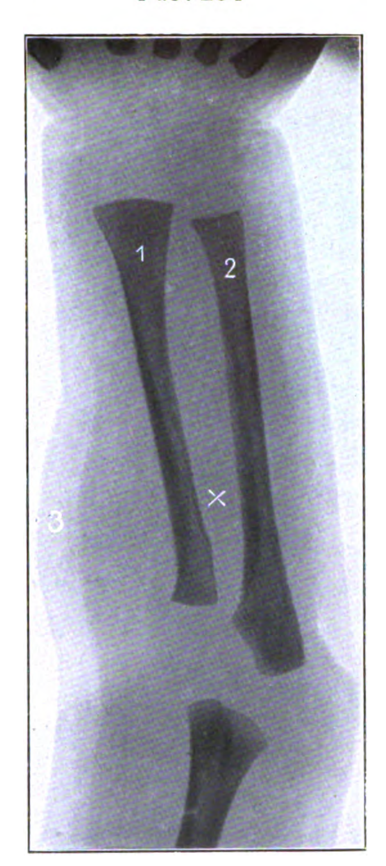
**Rechter Unterschenkel, schräg auf der Außenseite liegend (dorsotibiofibular),** so daß Spatium interosseum ziemlich parallel zur Platte und Fußrücken der Platte anliegend. Abstand 48 cm. Eingestellt ×. Kerne: 1. Talus, 2. Calcaneus, auf der Platte sieht man noch den kleinen zerrissenen Kern des Cuboids. 3. Tibiakopfkern. Da das Metatarsale I proximal, II—V distal ihren Epiphysen-Knochenkern bekommen, so erscheint I gegen die andern distal verschoben. Vgl. Tab. 187.

---

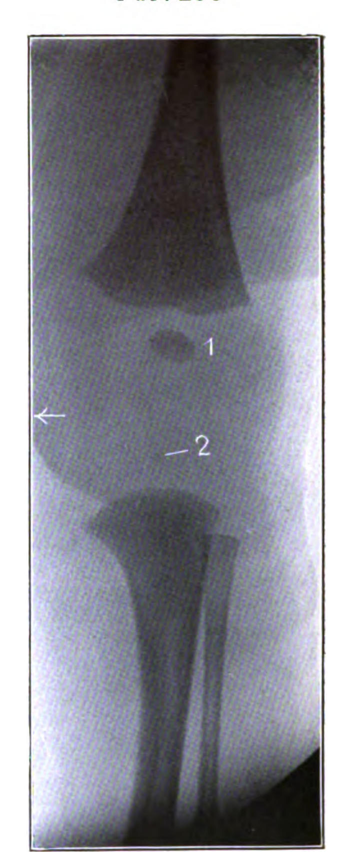
Tab. 203



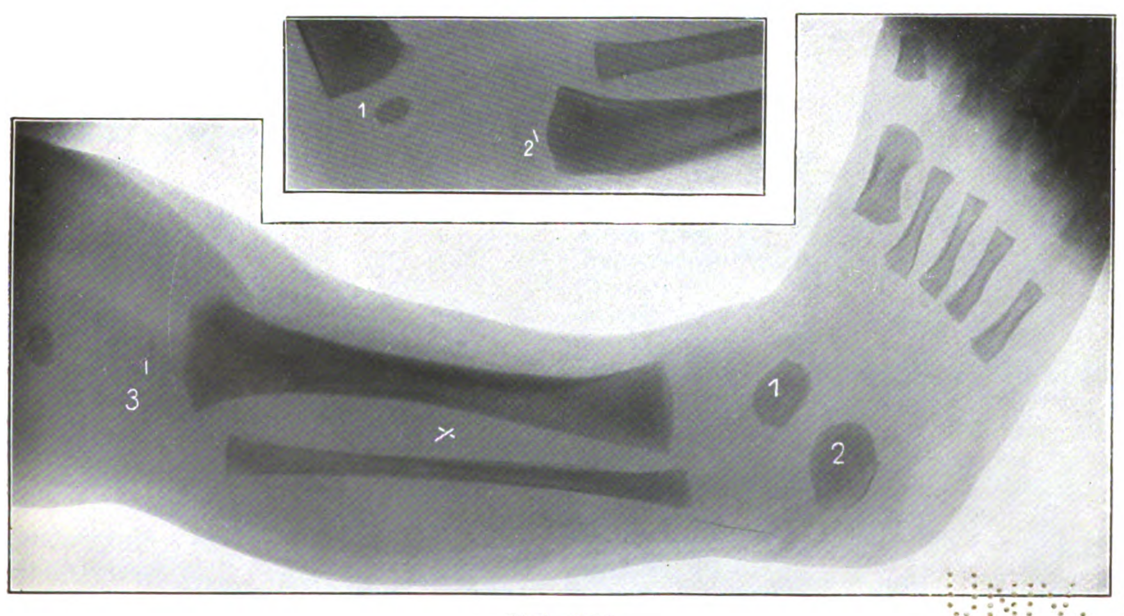
Tab. 204




Tab. 205




Tab. 206




Tab. 207

# Sachverzeichnis

(Tafelbildnummern fett, Seitenzahlen mager; j. = jugendlich; Var. = Varietäten; Lit. = Literaturangaben).

Tafelbildnummern fett, Seitenzahlen mager.

Tafelbildnummern fett, Seitenzahlen mager.

Tafelbildnummern fett, Seitenzahlen mager.

Tafelbildnummern fett, Seitenzahlen mager.

Tafelbildnummern fett, Seitenzahlen mager.



# Berichtigungen und Ergänzungen.

Seite 118, Text zu Tab. 36, vorletzte Zeile: Das Wort „oft" ist zu streichen.

Seite 120, Text zu Tab. 40, vorletzte Zeile: statt „welcher—dagegen" lies: „welcher in der Regel" (s. Assmann, Lehrbuch der Röntgendiagnostik innerer Krankheiten).

Seite 144, Text zu Tab. 67, Zeile 3 von oben lies „Radiusköpfchen" statt „Radiumsköpfchen".

Seite 150, Text zu Tab. 79d, vorletzte Zeile lies „Markraums" statt „Markramus".

Seite 152f und Seite 158. Über den Processus styloideus ulnae und das Os triangulare siehe Schinz, Deutsche Zeitschr. f. Chir., Band 175, Seite 81 (soeben erschienen).

Seite 158, Text zu Fig. A lies „antebrachii" statt „antibrachii".

Seite 177, Text zu Tab. 166. Zusatz: „Über die beim Kind normalen Verknöcherungslücken an lumbosakralen Wirbelbögen siehe Hintze, Arch. f. klin. Chir., Bd. 119, S. 409; „Fortschritte", Bd. XXX, Kongreßheft Nr. 1, S. 88; „Mitteilungen aus d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 35, H. 4, S. 484 (1922).

Seite 179, Text zu Tab. 124, Ziffer 6 lies „vertikale Gesäßspalte" statt „medianes Septum",

Tab. 176b ist zu unterstreichen (wichtige Aufnahme).

Seite 227 Zeile 3 von oben: lies „normale Apophysenkerne".
„ 5 „ „ lies „normale Epiphyse".

# ZUR BEACHTUNG!

Seit Ende 1923 gelten die in den folgenden Anzeigenseiten angegebenen Grundpreise als **Goldmarkpreise.** Auch fürs Ausland gelten nur diese Goldmarkpreise: 4.25 Goldm. = 1 Dollar (V.St. v. A.) — Bei folgenden Werken sind die

## Preise geändert, zum großen Teil herabgesetzt:

Es kosten jetzt:

**Brühl,** Lehrbuch und Atlas der Ohrenheilkunde. 4. Aufl. 1923. (L. med. H.-Atl. 24). Gebd. 14.— Goldm.

**Cemach,** Chirurgische Diagnostik. 3. Aufl. 1923. Kart. 14.— Goldm., in Ganzleinen 16.— Goldm.

**Kiss,** Topogr.- anatom. Sezierübungen. (L. med. Lehrb. 4.) Geh. 5.—, in Ganzleinen 7.— Goldm.

**Mracek-Jesionek-Mulzer,** Atlas und Grundriß der Hautkrankheiten. 5. Aufl. (L. med. H.-Atl. 5.) Erscheint 1924.

**Mulzer,** Die syphilitischen Erkrankungen in der Allgemeinpraxis. Geh. 7.—, in Ganzleinen 9.— Goldm.

**Oelze,** Untersuchungsmethoden und Diagnose der Erreger der Geschlechtskrankheiten. Geh. 3.—, gebd. 4.50 Goldm.

**Schindler,** Lehrbuch und Atlas des Gastroskopie. (L. med. Lehrb. 5.) Geh. 11.—, gebd. 13.— Goldm.

**Schlagintweit,** Urologie des prakt. Arztes. Geh. 3.—, gebd. 4.50 Goldm.

**Seifert,** Chirurgie des Kopfes und Halses für Zahnärzte. (L. med. Lehrb. 2.) Geh. 4.50, gebd. 6.— Goldm.

**Spaet,** Der Fürsorgearzt. Geh. 5.—, gebd. 6.50 Goldm.

**Stein,** Geschlechtskrankheiten (L. medizin. Lehrb. 3.) Geh. 6.50, in Ganzleinen 9.— Goldm.

**Weygandt,** Erkennung der Geistesstörungen (L. med. Lehrb. 1.) Geh. 8.—, gebd. 10.— Goldm.

**Zuckerkandl's** Chirurgische Operationslehre. 6. Aufl. Von Prof. Dr. E. Seifert- Würzburg. (L. med. Lehrb. 7.) Erscheint 1924.



## Lehmanns medizinische Handatlanten. *Band V.*

# Atlas und Grundriß der Hautkrankheiten.



Fig. 45. Lupus vulgaris.

Von
Hofrat Professor Dr. **Franz Mracek** in Wien.
Nach des Verfassers Tod bearbeitet von
Professor Dr. **Albert Jesionek** in Giessen.
**Fünfte Auflage.**
Neu bearbeitet u. herausgegeben von Prof. Dr. **P. Mulzer**, München.
Erscheint 1923.

. . . Die 3. Auflage des bei Studierenden und Ärzten so beliebten Atlas, der ein würdiges Glied in der langen Kette der bekannten Lehmannschen Atlanten darstellt, ist in ganz erheblich erweiterter Form von Jesionek bearbeitet worden; namentlich in illustrativer Hinsicht ist das Höchste geleistet worden, was die Technik nur zu bieten vermag. Den 77 farbigen, lithographischen Tafeln der 2. Auflage sind 32 Dreifarbendrucke hinzugefügt worden, die mit den Bildern des bekannten Jacobischen Atlas der Hautkrankheiten durchaus konkurrieren können. Es sind größtenteils Reproduktionen von Ölgemälden und Aquarellen aus der Sammlung der Münchener dermatologischen Klinik, die in ihrer Weichheit, in ihrer Farbabtönung und in ihrer Plastik das Vollendetste darstellen, was bildlich sich erzielen läßt. Auch die schwarzen Abbildungen sind rund ums Doppelte vermehrt.
Möge dem Werk in seinem neuen Gewande die Anerkennung zuteil werden die es seinem Werte nach vollauf verdient. „Zentralblatt für innere Medizin"

# Geschlechtskrankheiten.

Ein Fachbuch und Atlas für Studierende, Ärzte und Spezialärzte der anderen Fächer.
Verfaßt von Dr. **Robert Otto Stein**,
Dozent für Haut- und Geschlechtskrankheiten an der Universität Wien, Assistent der Wiener Univ.-Klinik.
Mit 32 Vierfarbdrucktafeln, Reproduktionen von 80 Moulagen, angefertigt von Dr. K. Henning u. Th. Henning, sowie mit 15 schwarzen, teils mikroskopischen, teils schematischen Textabildungen.
Grundpreis geheftet M. 6.50, $ 2 40, geb. M. 9.50, $ 2.70

. . . . Man staunt über die vorzügliche Ausstattung des vorliegenden Werkes. Neben dem gründlichen Text, der das Gebiet der venerischen Erkrankungen im weitesten Sinne faßt, machen die reichen und vorzüglichen Abbildungen das vorliegende Buch zu einem wertvollen Nachschlage- und Lehrbuch. *Ärztliche Rundschau.*
. . . . Ein ausgezeichnetes, kurzgefaßtes Lehrbuch der Geschlechtskrankheiten, welches mit 74 farbigen Bildern nach Henningschen Moulagen ausgestattet ist. Das Buch gibt eine vorzügliche moderne Darstellung des heutigen Standes der Geschlechtskrankheiten wieder. Ganz besonders verdienen neben den reichlichen farbigen Tafeln, die den Bedürfnissen der Ärzte und Studierenden entsprechen, die Kapitel des Ulcus acutum vulvae, des Herpes genitalis, der Cutireaktion bei Syphilis u. a. besondere Beachtung, weil sie unseren heutigen modernen Anschauungen entsprechen und bisher noch in keinem Lehrbuche in so vortrefflicher Weise niedergelegt sind. *Klinische Wochenschrift.*

# Untersuchungsmethoden und Diagnostik der Erreger der Geschlechtskrankheiten.

Von Dr. med. et phil. F. W. Oelze
Mit 29 Abbildungen im Text und 4 Tafeln — Grundpreis geh. M. 3.—, $ 1.10, geb. M. 5.—, $ 1.20

Der Verfasser will dem Praktiker die eigentliche Beurteilung des mikroskopischen Bildes möglichst erleichtern. Dies geschieht in eingehendster Weise, da er sich nur bei Einhaltung aller, auch der kleinsten Vorschriften gute und gleichmäßig sichere Resultate erwartet. Außer vielen technischen Kunstgriffen sind auch bedeutungsvolle neue Fortschritte der mikroskopischen Technik erstmalig eingehend für den Praktiker dargestellt.

# Abhandlungen über Salvarsan (Ehrlich-Hata-Präparat 606 gegen Syphilis).

Gesammelt und mit einem Vorwort und Schlußbemerkungen herausgegeben von
Dr. **Paul Ehrlich**, Wirkl. Geh. Rat, Direktor des Instituts für experiment. Therapie, Frankfurt a. M.

Bd. I: 402 S. gr. 8° / Grundpreis geh. M. 6.—, $ 0.60 | Bd. III: 584 S. gr. 8° / Grundpreis geh. M. 10.—, $ 1.—
Bd. II: 617 S. gr. 8° / Grundpreis geh. M. 10.—, $ 1.20 | Bd. IV: 440 S. gr. 8° / Grundpreis geh. M. 9.—, $ 0.90

Die vier Bände bieten eine außerordentlich übersichtliche Orientierung über die Salvarsantherapie. Ihren besonderen Wert erhalten sie durch die umfangreichen Schlußbemerkungen aus der Feder Paul Ehrlichs selbst.

**Die angegebenen Markpreise sind Grundpreise, die dem ungefähren Vorkriegspreis entsprechen. Die veränderliche und dem jeweiligen Geldwert entsprechende Entwertungsziffer, mit der diese Preise zu vervielfachen sind, betrug am 27. Dezember 1922: 600.**

# Die Fadenpilz-Erkrankungen d. Menschen


Pilzelemente der Pityriasis versicolor.

(Lehmanns medizinische Atlanten Bd. XII)
von
**Dr. R. O. Stein,** Assistent der Wiener Universitätsklinik für Geschlechts- und Hautkrankheiten.
Mit 78 Abbildungen auf 3 schwarzen, 18 Drei- und 11 Vierfarbdrucktafeln. — Grundpreis gebunden **M. 10.—, $ 1.60.**

**Inhaltsverzeichnis: (Hauptabschnitte) Allgemeiner Teil. a) Morphologie, b) Mikroskopische Untersuchungstechnik, c) Züchtungsverfahren, d) Technik des Tierexperiments, e) Immunitätsreaktionen, f) Darstellung des Trichophytins. Spezieller Teil. 1. Saprophytien. a) der Haut, b) des Haares. — 2. Dermatomykosen. a) Mikroseporie, b) Trichophytie, c) Favus oder Erbgrind. — 3. Blastomykosen. a) Endemische (Saccharomykose), b) Amerikanische (Gilchristsche Krankheit.) — 4. Strahlenpilzaffektionen. a) Actinomykosen, b) Madura-Pilzerkrankungen — 5. Sporotrichosen. — 6. Seltene Mykosen. — 7. Soor. — 8. Schimmelpilzaffektionen. — Literaturverzeichnis. — Sachregister.**

**. . . . Der neue Atlas, der ausreichend über die Biologie und Klinik der Pilzaffektionen informiert und durch ausgezeichnete Abbildungen, die zum Teil Reproduktionen der berühmten Moulagen des Wiener Allgem. Krankenhauses sind, illustriert ist, wird in den Kreisen der Chirurgen und Kliniker großes Interesse finden.** *„Klinisch-therapeutische Wochenschrift", Berlin.*

**. . . . Für den Spezialisten zur Auffrischung seiner Erinnerung, für den allgemeinen Praktiker zur schnellen Orientierung und Belehrung dürfte es zurzeit kein bequemeres und zweckmäßigeres Buch geben als diesen Atlas, der eine wertvolle Ergänzung der gangbaren Lehrbücher bildet.**
*„Deutsche medizinische Wochenschrift".*

# Die syphilitischen Erkrankungen in der Allgemeinpraxis

Herausgegeben von Prof. Dr. **P. Mulzer, München.** Grundpreis geh. M. 7.—, **geb. M. 10.—, $ 2.—**

Inhalt: 1. **Allgemeiner Teil** von Prof. Dr. Mulzer. 2. **Die syphilitischen Erkrankungen der Haut, der Lymphdrüsen und der Schleimhäute. Therapie der Syphilis** von Prof. Dr. Mulzer. 3. **Die Syphilis der Eingeweide** von Prof. Dr. G. Sittmann. 4. **Die syphilitischen Augenerkrankungen** von Prof. Dr. W. Gilbert. 5. **Die Syphilis des Ohres** von Prof. Dr. Wanner. 6. **Die syphilitischen Erkrankungen der oberen Luft- und Speisewege** von Prof. Dr. Neumeyer. 7. **Die syphilitischen Erkrankungen des Nervensystems** von Prof. Dr. v. Malaisé. 8. **Die syphilitischen Erkrankungen in chirurgischer Beziehung** von Prof. Dr. Ledderhose. 9. **Kongenitale Syphilis** von Priv.-Doz. Dr. J. Husler.

**Das Werk, an dem ausgezeichnete Fachleute der Münchener Hochschule mitgearbeitet haben, ist für den praktischen Arzt bestimmt. Angesichts der ungeheuren Verbreitung der Syphilis ist die genaue Kenntnis ihrer verschiedenen Formen für jeden Arzt von ausserordentlicher Wichtigkeit.**

AUS EINER BESPRECHUNG: **„Die einzelnen Gebiete sind von den verschiedenen Autoren knapp, instruktiv und formvollendet behandelt; das Buch, bestimmt für den Studenten und den praktischen Arzt, gehört zu den besten dieser Disziplin; man wird es in Zukunft beim Studium der Syphilis nicht mehr entbehren können." (Mitteilungen d. Deutsch. Gesellsch. z. Bekämpf. d. Geschl.-Krankh.)**

# Über Neurorezidive nach Salvarsan und nach Quecksilberbehandlung

Ein Beitrag zur Lehre von der Frühsyphilis des Gehirns. Von **Dr. J. Benario.**
Mit einem Vorwort des Wirkl. Geh. Rat **P. Ehrlich.** Mit einer Tafel und 5 Figuren im Text.
195 Seiten gr. 8°. Grundpreis geheftet M. 6.—, $ 1.50

Die staatlichen Bestimmungen über die **Ausführung der Wassermannschen Reaktion** vom 1. Jan. 1921. Erläutert für praktische Ärzte und Untersucher von Dr. Traugott Baumgärtel, Leiter der serologischen Abteilung der staatlichen bakteriologischen Untersuchungsanstalt München. Grundpreis geh. M. 1.— $ —.25

# Diagnostik innerer Krankheiten in Tabellenform

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage der
## Differential-diagnostischen Tabellen.
Von **Dr. med. A. J. Cemach** in Wien.
50 Tabellen mit 61 farbigen und schwarzen Abbildungen, Röntgenbildern und Fiebertypen.
Grundpreis in Steifdeckel M. 5.— $ 1.10

**In der großen Fülle der Krankheitsbilder ist es für den angehenden Arzt, aber auch für den erfahrenen Praktiker manchmal sehr schwierig, gleich das Richtige zu treffen. Die vorliegenden differential-diagnostischen Tabellen ermöglichen eine rasche Orientierung und präzise Diagnosenstellung und sind deshalb jedem, besonders aber dem vielbeschäftigten Arzte, der mit dem besten Willen oft nicht die nötige Zeit findet, größere Werke zu rekapitulieren, zur Anschaffung dringend zu empfehlen.** *(Bayer. Aerztl. Korresp.-Blatt)*

**Die angegebenen Markpreise sind Grundpreise, die dem ungefähren Vorkriegspreis entsprechen. Die veränderliche und dem jeweiligen Geldwert entsprechende Entwertungsziffer, mit der diese Preise zu vervielfachen sind, betrug am 27. Dezember 1922: 600.**

## Lehmanns medizinische Handatlanten.

*Band VIII.*

### Atlas und Grundriß der

# traumatischen Frakturen u. Luxationen

**Von Professor Dr. H. Helferich**

Mit 64 farbigen und 15 schwarzen Tafeln und 392 Textabbildungen nach Original-Zeichnungen von Maler Bruno Keilitz.

**Zehnte vermehrte u. verbesserte Auflage.** Grundpreis geb. M. 14.— $ 3.—

INHALT (Hauptabschnitte): I. Allgemeines über Frakturen und Luxationen. II. Frakturen des Schädels. III. Verletzungen der Gesichtsknochen. IV. Frakturen und Luxationen der Wirbelsäule. V. Frakturen am Brustkorb. VI. Frakturen u. Luxationen der oberen Extremität. VII. Frakturen u. Luxationen der unteren Extremität. Die normalen Gelenke im Röntgenbilde nebst Erklärungsskizzen.

Besprechung der 9. Auflage: . . Es erübrigt sich über die Vorzüge des weltbekannten Werkes Ausführlicheres zu sagen. Hervorgehoben sei nur, daß auch diese Auflage wiederum zahlreiche Erweiterungen und Verbesserungen aufweist. Besser als durch den Helferichschen Atlas können **die für die Praxis so wichtigen Frakturen und Luxationen nicht gelehrt werden. So ist die Darstellung der Reposition der Luxationen von Schulter und Ellbogengelenk unübertrefflich. Auch die vielfachen Röntgenbilder, besonders auch diejenigen von normalen Gelenken mit der Anleitung zu ihrer Deutung sind vorzüglich geraten. . . .**

*Krecke, „Münchener medizinische Wochenschrift".*



**Fig. 180. Suprakondylärer Bruch von dem Charakter eines inneren Schrägbruches; mit Dislokation geheilt. Reichlicher Kallus am oberen Ende des distalen Bruchstückes.**

---

### Röntgen-Untersuchung bei Kriegsverletzten

**Von Prof. Dr. Rudolf Grashey,**

**Assistenzarzt an der chirurgischen Klinik München.**

**Mit 184 Abbildungen. Grundpreis geb. M. 3.— $ 0.60**

**„Der Verfasser nennt sein Buch ‚Kriegsersatz' an Stelle der Neuauflage seines vergriffenen Chir.-path. Röntgenatlasses. Wir können ihm das Zeugnis ausstellen, daß der Ersatz vorzüglich gelungen ist und auch während des Friedens eine Lücke auszufüllen berufen ist. Er wird insbesondere dazu beitragen, daß die zahlreichen Erfahrungen des Krieges nicht verloren gehen."**

*(Deutsche medizinische Wochenschrift.)*

### Zur chirurgischen und orthopädischen Nachbehandlung der Verwundeten

**Von Hofrat Dr. Krecke und Geheimr. Prof. Dr. Lange (beide in München).**

**Mit 6 Abbildungen. Grundpreis geb. M. 1.— $ 0.35**

**Der Ruf der beiden Verfasser bürgt für die Güte des Buches. Sie wollen dazu beitragen, die Ergebnisse der Kriegschirurgie noch weiter zu verbessern und insbesondere die Dauer der Lazarettbehandlung möglichst abzukürzen. Heute im Zeitalter der Nachbehandlung ein durchaus zeitgemäßes Buch.**

*Band XIII.* **Atlas und Grundriß der**

### Verbandlehre

### für Studierende und Ärzte

**Von Professor Dr. Albert Hoffa, Berlin**

**Nach des Verfassers Tod bearbeitet von Professor Dr. Rudolf Grashey, München.**

**Siebente, wesentlich vermehrte Auflage mit 170 Tafeln und 154 Textabbildungen.**

**Grundpreis gut gebunden M. 10.— $ 4.20**

### Kriegs-Orthopädie

**Von Geh. Hofrat Prof. Dr. Fr. Lange und Prof. Dr. J. Trumpp.**

**Mit 114 Abbildungen. Grundpreis geb. M. 2.70 $ 0.40**

**„Das kompendiös gehaltene Buch bringt mit seiner klaren Sprache und den zahlreichen anschaulichen Abbildungen so viel Anregung und Anleitung, daß es in die Hand jedes Arztes gehört, der sich mit Kriegsverletzten abgibt."**

*Prof. Dr. Biesalski in der „Zeitschrift f. orthop. Chirurgie."*

---

# Chirurgische Diagnostik in Tabellenform

**Für Studierende und Ärzte. Von Dr. med. A. J. Cemach. Zweite verm. u. verbess. Aufl.**

**108 Tabellen u. 487 schwarze u. farbige Abbildungen auf 114 Tafeln. Vergriffen. Dritte Auflage ersch. 1923**

**Grundpreis kartoniert M. 10.50 $ 3.—, gebunden M. 14.50 $ 3.50**

**EINTEILUNG: I. Chirurgie des Schädels und seines Inhalts. II. Chirurgie des Gesichtes. III. Chirurgie der Mundhöhle, des Rachens, der Kiefer und der Speicheldrüsen. IV. Chirurgie des Halses. V. Chirurgie der Wirbelsäule. VI. Chirurgie des Thorax und der Brustdrüse. VII. Chirurgie des Abdomens. VIII. Chirurgie der Harn- und Geschlechtsorgane. IX. Chirurgie des Beckens und der Extremitäten. X. Anhang: Einige Kapitel aus der allgemeinen Chirurgie.**

**„. . . Es ist staunenswert, was alles in das Buch hineingearbeitet wurde, und der Verlag verdient alle Anerkennung für die außerordentliche Zahl von vortrefflichen ein- und mehrfarbigen Abbildungen. . . . Das Buch wird . . . ein oft willkommener Nothelfer sein."**

*Berliner klinische Wochenschrift.*

---

**Die angegebenen Markpreise sind Grundpreise, die dem ungefähren Vorkriegspreis entsprechen. Die veränderliche und dem jeweiligen Geldwert entsprechende Entwertungsziffer, mit der diese Preise zu vervielfachen sind, betrug am 27. Dezember 1922: 600.**

**Lehmanns medizin. Handatlanten in 8°**

*Band XVI.* **Atlas und Grundriß der**

# Chirurgischen Operationslehre.

**Von Professor Dr. Otto Zuckerkandl, Wien.**

**Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage.**

**Mit 45 farbigen Tafeln und 403 Abbild. im Texte.**

**Vergriffen. 6. Auflage in Vorbereitung.**

*Deutsche medizinische Wochenschrift, Berlin:* In fünfter Auflage bereits, in Wort und Bild wiederum vermehrt und verbessert, liegt der bekannte Zuckerkandlsche Atlas vor uns; zu seinem Lobe braucht nichts Neues hinzugefügt zu werden. Daß der Verfasser sein Werk auf der Höhe der Wissenschaft hält, versteht sich von selbst. Eine Anzahl älterer Bilder ist durch bessere Darstellungen ersetzt worden; hinzugekommen sind Abbildungen über die Gefäßnaht, Bloßlegung der Nerven an den Extremitäten, Operation der Appendicitis u. a. Auch sämtliche neue Abbildungen sind von dem Maler Hajek angefertigt worden, und zwar meist nach Skizzen im Operationssaale.



Fig. 154. Exartikulation der Hand.

---

*Band XVII.* **Atlas und Grundriß der Gerichtlichen Medizin**

unter Benützung von **E. v. Hofmanns Atlas der Gerichtlichen Medizin.**

Herausgegeben von **Dr. Georg Puppe,** Professor der Gerichtl. Medizin in Königsberg i. Pr.

**46 Bogen Text mit 70 vielfarb. Tafeln nach Originalen von Maler A. Schmitson und 204 schwarzen Abb.**

**Grundpreis in 2 Bänden gebunden M. 20.—, $ 3.20.**

**Inhalt** (Hauptabschnitte): Gerichtsärztliche Technik — Körperverletzungen — Der gewaltsame Tod (allgemeiner und spezieller Teil) — Geschlechtliche Verhältnisse — Die Untersuchung des Gesundheitszustandes und der Körperbeschaffenheit ohne vorhergegangene Körperverletzung (Anhang: gerichtliche Untersuchung von Wohnungen) — Zurechnungsfähigkeit.

Puppe hat sehr viel Eigenes in dieses Werk hereingebracht. Vor allen Dingen berücksichtigt er die soziale (versicherungsrechtliche) Medizin auf das beste. Besonders behandelt der Verfasser die Abschätzung der Erwerbsfähigkeit und den ursächlichen Zusammenhang zwischen Unfall und Tod. Die neueren gerichtsärztlichen Methoden (Uhlenhut) sind natürlich ausgiebig behandelt.
Das ganze Werk ist ein ganz ausgezeichnetes Hilfsmittel für alle ärztlichen Sachverständigen. 70 farbige Tafeln und 204 Abbildungen tragen wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses bei. Der Puppesche Atlas sei deshalb allen Medizinalbeamten empfohlen.
*Soziale mediz. Hygiene, Hamburg.*

---

# Urologie des praktischen Arztes.

Von Hofrat Dr. **Felix Schlagintweit,** Chirurg für Harnkrankheiten in München

Mit 38 Abbildungen — Grundpreis geh. M 3.—, $ 0.60, geb. M. 5.—, $ 0.90

Aus dem Inhalt: Anamnese — Untersuchung — Diagnostik — Urologische Technik — Krankheiten des Harnapparates (Harnstauungen, Infektionen, Steinbildung, Neubildungen, Nervöse Störungen, Mißbildungen, Fremdkörper, Verletzungen) — Schlußwort — Grundsätzliches über die urologische Forschung und Lehre.

---

# Chirurgie des Kopfes und Halses für Zahnärzte

von Dr. **Ernst Seifert,** Privatdozent für Chirurgie an der Universität Würzburg

Mit 150 Abbildungen im Text. Grundpreis geh. M. 4.50, $ 1.20, geb. M. 7.50, $ 1.50

(Lehmanns medizinische Lehrbücher Bd. 2)

Ich bin überzeugt, daß das Werk nach Inhalt und Ausstattung mit den sehr charakteristischen Abbildungen dem Zahnarzt ein außerordentlich wertvolles Lehr- und Hilfsmittel sein wird. Ich wünsche dem Werk vollen Erfolg und weitgehendste Verbreitung.
*Prof Guleke, Jena*

---

**Die angegebenen Markpreise sind Grundpreise, die dem ungefähren Vorkriegspreis entsprechen. Die veränderliche und dem jeweiligen Geldwert entsprechende Entwertungsziffer, mit der diese Preise zu vervielfachen sind, betrug am 27. Dezember 1922: 600.**

## Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde Mit Einschluß der Mundkrankheiten

von Dr. med. u. phil. **Gust. Preiswerk**, Gew. Lektor an der Universität Basel.

**Unveränderter Nachdruck der dritten, verbess. u. vermehrten Auflage.** Mit 56 vielfarb. Tafeln u. 141 Textabb.

**Grundpreis gut geb. M. 14.—, $ 3.20** (Lehmanns medizinische Handatlanten Band XXX).

Mit dem Neuerscheinen dieses Buches ist eine empfindliche Lücke, die während des Krieges in der zahnärztlichen Literatur entstanden war, wieder ausgefüllt. Das Buch bietet in der bekannten, glänzenden Ausstattung von „Lehmanns medizinischen Handatlanten" eine umfassende Übersicht über das ganze Gebiet der Zahn- und Mundkrankheiten. *Dr. Treitel in der Zahnärztl.-Rundschau, Berlin.*

## Lehrbuch und Atlas der zahnärztlichen Technik

(Lehmanns medizinische Handatlanten Band XXXIII.)

Von Dr. med. u. phil. **Gust. Preiswerk**, vorm. Dozent für Zahn- und Mundkrankheiten (jetzt Ifferten, Schweiz)
Mit einem Anhang von Dr. med. **Paul Preiswerk**, Privatdozent an der Universität Basel.

**Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage.**

Mit 28 Dreifarbendrucktafeln und 367 schwarzen und farb. Abbildungen. **Grundpreis gut geb. M. 14.—, $ 3.20**

Die 4. Auflage wurde gründlich durchgearbeitet. Überall ist der modernen Goldguß-Technik Rechnung getragen und viele neue farbige Tafeln sowie schwarze traten zu den alten, so daß in Bild, Wort und Ausstattung Hervorragendes geleistet wurde.
Man ist gewöhnt, daß der Verlag Lehmann-München auf medizinischem Gebiete nur Hervorragendes bringt und vom Verfasser dieses Werkes kennt man die anerkannte Gründlichkeit. In seiner klaren, einfachen Sprache und Deutlichkeit ist das Werk als ein Muster dieser Art zu betrachten. *Zeitschrift für Zahnärztl. Orthopädie.*

## Lehrbuch und Atlas der konservierenden Zahnheilkunde

von Dr. med. u. phil. **Gustav Preiswerk.**

(Lehmanns medizinische Handatlanten Band XXXVIII.)

2. Auflage

Mit 32 vielfarbigen Tafeln und 334 Textabbildungen. **Grundpreis gut gebunden M. 14.—, $ 3.20**

Den größten Wert des Buches bedingen — wie immer — die Illustrationen, von denen das vorliegende 32 vielfarbige Tafeln und 334 Textabbildungen aufweist. Speziell die ersteren seien rühmend hervorgehoben — als Bilder von einer Anschaulichkeit, die dem Lernenden sehr wohl den Lehrer ersetzen können. Solche Bücher empfehlen sich von selbst. *Prager Medizin. Wochenschrift.*

## Atlas und Lehrbuch der zahnärztlich-stomatologischen Chirurgie

von Privatdozent Dr. **Paul Preiswerk-Maggi** in Basel.

(Lehmanns medizinische Handatlanten Band XXXIX.)

2. Auflage. Herausgegeben von o. ö. Professor Dr. **R. Mayrhofer.**

Mit 32 farbigen Tafeln und 241 schwarzen Abbildungen. **Grundpreis gut geb. M. 10.—, $ 2 70**

Dem äußerst sachlich geschriebenen Text sind zahlreiche instruktive Abbildungen beigegeben. Das Buch ist von einem erfahrenen Praktiker für die Praxis geschrieben und dürfte sich bald eines großen Leserkreises erfreuen. *Deutsche Medizinische Wochenschrift.*

## Atlas und Grundriß der zahnärztlichen Orthopädie

von Privatdozent **Emil Herbst**, D. D. S. in Bremen-München.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 537 Textabbildungen. **Grundpreis gut geb. M. 14.—. $ 3 50**

(Lehmanns medizinische Handatlanten Band XXVI.)

Die zahlreichen Abbildungen erleichtern das Verständnis der beschriebenen Fälle, so daß dieses Buch wertvolle Anregungen für den Praktiker enthält. *Deutsche Medizinische Wochenschrift.*

## Auslandspreise für Länder mit hohem Geldwert.

Die Grundlage für die Auslandspreise ist der Dollar.

1 Dollar ist für:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Argentinien | Papierpesos | 1.50 | Italien | Lire | 12.50 |
| Belgien | Franken | 10.— | Japan | Yen | 2.— |
| Brasilien | Milreis | 5.— | Jugoslawien | Dinar | 27.50 |
| Bulgarien | Lewa | 70.— | Norwegen | Kronen | 5.— |
| Chile | Pesos | 5.— | Portugal | Milreis | 15.— |
| Dänemark | Kronen | 4.50 | Rumänien | Lei | 75.— |
| England und Kolonien | Schilling | 4/3 | Schweden | Kronen | 3.50 |
| Finnland | finn. Mark | 20.— | Schweiz | Franken | 5.— |
| Frankreich | Franken | 10.— | Spanien | Pesetas | 5.— |
| Holland | Gulden | 2.50 | Tschechoslowakei | Kronen | 15.— |

**Die angegebenen Markpreise sind Grundpreise, die dem ungefähren Vorkriegspreis entsprechen. Die veränderliche und dem jeweiligen Geldwert entsprechende Entwertungsziffer, mit der diese Preise zu vervielfachen sind, betrug am 27. Dezember 1922: 600.**




Digitized by Google

Bd. **Lehmanns medizinische Atlanten. Neue Folge in Quartformat.**

I. **Atlas und kurzgef. Lehrb. der topographischen und angewandten Anatomie** von Dr. med. Oskar Schultze, Prof. der Anatomie in Würzburg. **3. vermehrte Auflage** herausgeg. von Prof. Dr. W. Lubosch in Würzburg. Mit 419 meist farbigen, zum grossen Teil auf Tafeln gedruckten Abbildungen. Geb. M. 20.—

2–4. **Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen** von Dr. med. J. Sobotta, o. ö. Prof. d. Anatomie in Bonn.

I. Band: (Lehmanns medizinische Atlanten Bd. 2) Knochen, Bänder, Gelenke, Regionen und Muskeln des menschlichen Körpers. **4. Auflage.** Mit 166 farb. und 148 schwarz. Abbildungen auf Tafeln, sowie 29 zum Teil farbigen Textfiguren. Geb. M. 20.—

II. Band: (Lehmanns medizinische Atlanten Bd. 3) Die Eingeweide des Menschen, einschl. d. Herzens. **4. Aufl.** Mit 99. farb. u. 93 schwarz. Abb. auf Tafeln, sowie 36 z. T. farb. Fig. im Text. Geb. M. 16.—

III. Band: (Lehmanns mediz. Atlanten Bd. 4) Das Nerven- u. Gefässystem u. die Sinnesorgane des Menschen, nebst einem Anhang: Das Lymphgefässystem des Menschen. **4. Aufl.** Mit 340 meist vierfarb. u. z. gr. Teil ganzseit. Abbild. Geb. M. 22.—

**Kurzes Lehrbuch der deskriptiven Anatomie des Menschen** von Prof. Dr. J. Sobotta. (Textbd. z. vorstehend. Atlas d. deskript. Anatomie mit Verweisungen auf diesen.) 2. Auflage. I. Bd., geh. M. 5.—, II. Bd., geh. M. 4.—, III. Bd. geh. M. 10.— in 1 Bde. geb. M. 21.50.

5. **Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen**, ausgewählt und erklärt nach chirurgisch-praktischen Gesichtspunkten mit Berücksichtigung … und Fehlerquellen, sowie der Auf… Von Prof. Dr. med. Rudolf Grashey, München. … Geb. M. 20.—.

6. **Atlas chirurgisch-patholog. Röntge…** …ischen, 105 photogr. Bildern, 66 Skizzen und erläut…

7. **Lehrbuch und Atlas der Röntge…** …itet von 16 hervorragenden Fachgelehrten herau… Abbildungen, davon 720 im herausnehmbaren Atlas… Geb. M. 56.—

8. **Atlas und Lehrbuch der Hygiene m…** …ng mit 19 hervorrag. Fachmännern hgg. v. Prof. Dr. … Geb. M. 20.—

9. **Atlas und Grundriss der Histologie…** …botta. 4. Auflage in Vorbereitung, Mit 400 zum gr…

10. **Atlas und Grundriss der Rachitis.** …bild. auf 84 autotyp. und 12 photogr. Tafeln und mi… Geb. M. 20.—

11. **Atlas und Lehrbuch wichtiger tie…** …chtigung der Tropenpathologie. Mit 1300 farb. Abbil… R. O. Neumann und Dr. Martin Mayer. Geb. M. 40.—

12. **Die Fadenpilzerkrankungen des M…** …ngen auf 29 farbigen und 2 schwarzen Tafeln. Geb. M. 10.—

13. **Operationsübungen an der mensch…** …en Text mit 317 farb. Abbild. auf 182 Taf. und 182 z. … Geb. M. 30.—

14. **Pathologisch-anatomische Situsbi…** …h. Großoktav-Format, m. 92 Tfl. in Kupfertiefdr. u. 92 A… …ganzleinen geb. M. 14.—

15. **Fr. Mraceks Atlas und Grundriss** …ge. In Vorbereitung.



**Lehmanns medizini… Lehrbüchern.**

4. **Die Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase.** Von Dr. L. Grünwald. **3. Aufl.** Mit 57 farb. Tafeln und 280 z. T. farb. Abbildungen. 2 Bände. Geb. M. 22.—

8. **Atlas und Grundriss der traumatischen Frakturen und Luxationen.** Von Prof. Dr. H. Helferich. **10. neubearbeitete und vermehrte Auflage.** Mit 64 farb. u. 16 schwarzen Tafeln, sowie 427 Abbildungen im Text. Geb. M. 14.—

10. **Atlas und Grundriss der Bakteriologie und Lehrbuch der spez. bakteriolog. Diagnostik.** Von Prof. Dr. K. B. Lehmann und Prof. Dr. R. O. Neumann. Mit ca. 700 vielfarb. Originalbild. 2 Bände. 7. Auflage in Vorbereitung.

13. **Atlas und Grundriss der Verbandlehre.** Von Prof. Dr. A. Hoffa in Berlin. Mit 170 Tafeln u. 154 Textabbild. **7. vermehrte Auflage.** Bearbeitet von Professor Dr. R. Grashey, München. Geb. M. 10.—

14. **Grundriss der Kehlkopfkrankheiten und Atlas der Laryngoskopie.** 2. Aufl. mit 112 Abbild. auf 47 farb. Tafeln und 26 Textabbildungen. Von Dr. L. Grünwald. Geb. M. 10.—

17. **Atlas und Grundriss der gerichtlichen Medizin** mit Benutzung von E. von Hofmanns Atlas der gerichtlich. Medizin, herausgeg. von Prof. G. Puppe in Königsberg i. Pr. Mit 70 farb. Tafeln und 204 Textabb. 2 Bände. Geb. M. 20.—

23. **Atlas und Grundriss der orthopäd. Chirurgie.** Von Dr. A. Lüning und Dr. W. Schulthess. Mit 16 farbigen Tafeln und 366 Textabbildungen. Geb. M. 12.—

24. **Atlas und Grundriss der Ohrenheilkunde.** Von Prof. Dr. Gust. Brühl-Berlin. Vierte völlig umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 264 farbigen Abbildungen auf 48 Tafeln und 228 schwarzen und farbigen Textabbild. Geb. M. 14.—

26. **Atlas und Grundriss der zahnärztlichen Orthopädie.** Von Privatdozent Dr. E. Herbst. Mit 557 Textabbildungen. 2. vermehrte Auflage. Geb. M. 14.—

28. **Atlas und Grundriss der gynäkologischen Operationslehre.** Von Privatdozent Dr. O. Schäffer. 42 farbige Tafeln und 21 z. T. farbige Textabbildungen. Geb. M. 12.—

30. **Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde,** mit Einschluss der Mundkrankheiten von Dr. med. Gustav Preiswerk. 3. Aufl. Mit 56 farbigen Tafeln und 141 Textabbildungen. Geb. M. 14.—

31. **Atlas und Grundriss der Lehre von den Augenoperationen.** Von Prof. Dr. O. Haab in Zürich. Mit 30 farbigen Tafeln und 154 Textabbildungen. Geb. M. 10.—

33. **Lehrbuch und Atlas der zahnärztlichen Technik** von Dr. med. G. Preiswerk. **4. Auflage.** Mit 28 Dreifarbendruck-Tafeln und 367 schwarzen und farbigen Abbildungen. Geb. M. 14.—

34. **Grundriss und Atlas der allgemeinen Chirurgie.** Von Prof. Dr. G. Marwedel in Aachen. 2. Aufl. Mit 32 farbigen Tafeln und 201 Textabbildungen. Geb. M. 12.—

35. **Atlas und Grundriss der Embryologie der Wirbeltiere und des Menschen** von Professor Dr. A. Gurwitsch in St. Petersburg. Mit 143 vielfarbigen Abbildungen auf 59 Tafeln u. 186 schwarzen Textabbildungen. Geb. M. 12.—

36. **Grundriss u. Atlas der speziellen Chirurgie.** Von Prof. Dr. G. Sultan in Berlin. Bd. I. Mit 40 vielfarbigen Tafeln und 268 zum Teil zwei- und dreifarbigen Textabbildungen. 2. Aufl. Geb. M. 16.—

37. — — Bd. II. Mit 40 vielf. Tafeln u. 261 z. T. zwei- u. dreifarb. Textabb. 2. Aufl. Geb. M. 16.—

38. **Lehrbuch u. Atlas der konserv. Zahnheilkunde.** V. Dr. P. Preiswerk. Mit 32 farb. Taf. u. 334 Textabb. 2. Aufl. Geb. M. 14.—

39. **Lehrbuch und Atlas der zahnärztlich-stomatologischen Chirurgie.** Von Dr. Paul Preiswerk-Maggi, Privatdozent in Basel. Mit 35 vielfarbigen Tafeln und 230 schwarzen Abbildungen, davon 16 auf Tafeln. 2. Auflage, bearbeitet von Prof. Dr. Mayrhofer, Innsbruck. Geb. M 10.—

40. **Atlas und Grundriss für die Mechanik der Kiefer-Orthopädie.** Von Zahnarzt Dr. med. dent. Emil Herbst. DDS. Privatdozent, Münster. Mit 145 Abbildungen Geb. M. 5.—

Ein Verzeichnis von **Lehmanns medizinischen Lehrbüchern** (bis Anfang 1924 8 Bde.) befindet sich im 2. Bande dieses Werkes

*Die angegebenen Preise sind Goldmarkpreise. 4,20 Goldmark = 1 Dollar.*

